



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
OKUL ÖNCESİ EĞİTİM BİLİM DALI**

**OKUL ÖNCESİ EĞİTİM KURUMUNA DEVAM EDEN 5 YAŞ GRUBU
ÇOCUKLARA UYGULANAN STEM EĞİTİM PROGRAMININ
EKOLOJİK AYAK İZİ FARKINDALIĞINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞE BEYZA ÜNLÜ

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. YUNUS GÜNİNDİ**

AKSARAY 2021

**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
OKUL ÖNCESİ EĞİTİM BİLİM DALI**

**OKUL ÖNCESİ EĞİTİM KURUMUNA DEVAM EDEN 5 YAŞ GRUBU
ÇOCUKLARA UYGULANAN STEM EĞİTİM PROGRAMININ
EKOLOJİK AYAK İZİ FARKINDALIĞINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞE BEYZA ÜNLÜ

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. YUNUS GÜNİNDİ**

Aksaray 2021

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren ...(...) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Ayşe Beyza

Soyadı : ÜNLÜ

Bölümü : Okul Öncesi Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 5 Yaş Grubu Çocuklara Uygulanan STEM Eğitim Programının Ekolojik Ayak İzi Farkındalığına Etkisi

İngilizce Adı: The Effect Of STEM Education Program On Ecological Footprint Awareness In The Age Of Five Grupu Children Who Are Attending Preschool

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Ayşe Beyza ÜNLÜ

İmza:

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JÜRİ ONAY SAYFASI

Ayşe Beyza ÜNLÜ tarafından hazırlanan “Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 5 Yaş Grubu Çocuklara Uygulanan STEM Eğitim Programının Ekolojik Ayak İzi Farkındalığına Etkisi” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

İMZA

Danışman: Doç. Dr. Yunus GÜNİNDİ

(Temel Eğitim Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Rıdvan KARABULUT

(Çocuk Gelişimi Bölümü, Kayseri Üniversitesi)

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül AKINCI-COŞGUN

(Temel Eğitim Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi)

.....

Tez Savunma Tarihi: 10/12/2021

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu’nuntarih

ve..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU

İmza

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecimde bilgisi, tecrübesi, samimiyeti ve sabrı ile hem motivasyonumu arttıran hem de bu süreçte kendime güvenmemi sağlayan çok değerli danışman hocalarım Doç. Dr. Yunus GÜNİNDİ ve Dr. Öğretim Üyesi Barış EROĞLU hocalarıma en büyük teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimime başlamamda beni motive eden saygı değer lisans hocam Prof. Dr. Mustafa BULUŞ' u hem lisans eğitimim süresince hayatıma kattığı tüm anlamlı bilgiler hem de yüksek lisans eğitimime olan katkılarından dolayı hayatım boyunca unutmayacağım. Meslek hayatıma başladığım ilk yıl tanıma şansını yakaladığım Bilal YAVAŞ hocama, öğretmenlik mesleğinde akademik dünya ile iç içe olmak gerektiğine dair gösterdiği yol haritası için teşekkür ederim. Tezimin başrolünde yer alan minik çocuklarım ve ailelerine, tez sürecinde aktif olarak yardımlarını esirgemeyip süreçteki en büyük destekçilerimden olan zümrem Seda KAHRAMAN' a ayrıca teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimimin ve öğretmenliğimin aksamadan devam etmesinde desteğini esirgemeyen kurum müdürüm Mustafa BİLGİN' e ve öğretmenlerin mesleki ve akademik gelişimini destekleyen sayın ilçe milli eğitim müdürümüz Mehmet YAVUZ' a teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreç boyunca her zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, stresli zamanlarımda kendi sorumluluklarının yanında benim için yeni çıkış yolları bulan, süreçte birlikte geçiremediğimiz tüm zamanlara gösterdiği anlayıştan dolayı eşim Çağrı ÜNLÜ' ye, kendisi her ne kadar benim küçük kardeşim olsa da hayatta ki azmi ve kararlılığı ile bana örnek olmayı başaran canım kardeşim Fatma Sena ÖZBAL-BALABAN' a, benim yüksek lisans yapmamda ki ilk motivasyon kaynağım olan ve bana olan güveninden dolayı babam Muammer ÖZBAL' a, anne olduktan sonra kıymetini daha iyi anladığım dualarını eksik etmeyen annem Aysun ÖZBAL' a ve hem akademik hem de manevi anlamda yaşadığım tüm sıkıntılarda desteğini esirgemeyen ablam Dr. Öğr. Üyesi Tuğba BAYRAKTAR' a sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak her zaman aklımda, kalbimde, en önceliğimde olduğunu hissettirmek için elimden geleni yaptığım oğlum Zihni Arslan ÜNLÜ' ye varlığı ve bana anneliğin en güzel öğretisi olduğunu anlamama yardımcı olduğu için teşekkür ediyorum. Bu çalışmamı ona atfediyorum.

Ayşe Beyza ÜNLÜ

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
OKUL ÖNCESİ EĞİTİM KURUMUNA DEVAM EDEN 5 YAŞ GRUBU
ÇOCUKLARA UYGULANAN STEM EĞİTİM PROGRAMININ
EKOLOJİK AYAK İZİ FARKINDALIĞINA ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşe Beyza Ünlü, Aksaray 2021

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; okul öncesi dönem çocuklarda ekolojik ayak izi farkındalığı kazanmada STEM eğitiminin etkililiğini ortaya koymaktır. Araştırmanın çalışma grubu seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygunluk ölçütüne göre yanlı atanmıştır. Çalışma araştırmacının çalıştığı Konya İli kırsalında bulunan bir ilkokula bağlı anasınıfında öğrenim gören 23 çocuktan oluşmaktadır. Çocukların aldıkları STEM eğitiminin etkililiğini ortaya koymak amacıyla nicel veriler toplanmış ve araştırma yarı deneysel desende yapılandırılmıştır. Araştırma verilerini toplamak için Cevher-Kalburan ve Güngör (2018) tarafından geliştirilen 60-72 Aylık Çocuklar için Ekolojik Ayak izi Farkındalık Ölçeği (EKAY-Ö) kullanılmıştır. Verilerin analizi yapılırken, değişkenler normal dağılım varsayımını karşılanmadığından deney grubu ve kontrol grubu verileri ikili grup karşılaştırmaları için Mann-Whitney U-Testi, grup içi ön test-son test verileri için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerde deney grubunun ön test/ son test sonuçlarına göre çocukların ekolojik ayak izi farkındalık düzeyleri STEM eğitiminden sonra deney grubu lehinde anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Deney grubu çocukların EKAY-Ö puanları cinsiyet değişkenine göre farklılık göstermemektedir. Kontrol grubunda STEM eğitim programı almayan, kendi sınıf içi etkinlik planları uygulanan çocuklarda ise ön test/son test EKAY-Ö puanlarında anlamlı bir artış tespit edilmemiştir. Bu çalışma sonucunda ekolojik ayak izi farkındalığı kazanmada okul öncesi dönem çocuklarına uygulanan STEM eğitim programının etkili olduğu ortaya çıkmıştır. 21. yüz yıl çocuklarının erken yaşta doğaya karşı duyarlı, koruyucu ve doğa sorunlarına çözüm arayan becerilerinin gelişmesi disiplinler arası çağdaş bir eğitim yaklaşımı olan STEM ile sağlanabilir. Çocukların bu dönemde problem çözme, yaratıcılık,

eleştirel düşünme, girişimcilik gibi bir dünya vatandaşının sahip olması gereken becerileri edinebilmesi için gelişime uygun programlar geliştirilmeli ve okul öncesi öğretmenleri tarafından eğitim programlarına dahil edilmelidir.

Bilim Kodu: 11007

Anahtar Kelimeler: Okul öncesi dönem, STEM, Okul öncesinde çevre eğitimi, Ekolojik ayak izi, Sürdürülebilirlik, DeneySEL desen, Nicel araştırma, E-STEM

Sayfa Adedi: 125

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yunus GÜNİNDİ

İkinci Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Barış EROĞLU



AKSARAY UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES
THE EFFECT OF STEM EDUCATION PROGRAM ON
ECOLOGICAL FOOTPRINT AWARENESS IN THE AGE OF FIVE
GRUOP CHILDREN WHO ARE ATTENDING PRESCHOOL

(Master's Thesis)

Ayşe Beyza ÜNLÜ, Aksaray 2021

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effectiveness of STEM education in gaining ecological footprint awareness in preschool children. The study group of the research was assigned according to the convenience measure, which is one of the non-random sampling methods. The study consists of 23 children attending a kindergarten attached to a primary school in Konya, where the researcher Works. Quantitative data were collected in order to investigate the effectiveness of the STEM education that children received, and thus the study was structured in a quasi-experimental design. The data were collected through Ecological Footprint Awareness Scale for 60-72 Months Children (EKAY-Ö), which was developed by Cevher-Kalburan and Güngör (2018). Since the assumption of normal distribution of the variables was not met in the study, the nonparametric data were analyzed through Mann-Whitney U-Test to compare the scores of the experimental and control group and the Wilcoxon signed-rank test for within group differences between the pre-test and post-test scores. In the study, it was found out that the ecological footprint awareness levels of the children showed a significant difference in favour of the experimental group after the STEM education. The EKAY-Ö scores of the experimental group did not reveal a significant difference in terms of gender. On the other hand, in the control group, no significant increase was found between the pre-test and post-test EKAY-Ö scores of the children, who did not receive the STEM education program and who were instructed based on their usual in-class activity plans. As a result of this study, it was concluded that the STEM education program applied to preschool children in the experimental group was effective in gaining ecological footprint awareness. Therefore, the development of the skills of 21st-century children who are sensitive to nature, protective

and seeking solutions to nature problems at an early age can be achieved with STEM, which is an interdisciplinary and contemporary education approach. For children to acquire skills that are necessary for being a global citizen such as problem-solving, creativity, critical thinking and entrepreneurship, suitable programs should be developed and integrated into the curriculum by preschool teachers.

Science Code: 11007

Key Words: Preschool child, STEM, Preschool environmental education, Ecological footprint, Sustainability, Experimental design, Quantitative research

Page Number: 125

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yunus GUNINDI

Co-Supervisor: Assist. Prof. Baris EROGLU



İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı	4
Araştırmanın Önemi.....	5
Varsayımlar	7
Araştırmanın Sınırlılıkları	7
Tanımlar	8
BÖLÜM I	9
KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	9
1.1. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilirlik ile İlişkili Kavramlar.....	9
1.2. Sürdürülebilirlik Çalışmaları ve Çevre Eğitiminin Tarihi Gelişimi	11
1.2.1. 1950-1970 Yılları: Uyanış	11
1.2.2. 1970-1990 Yılları: Düzenleme	12
1.2.3. 1990-2010 Yılları: Katkı.....	13

1.2.4. 2010 Yılı ve Sonrasında Gelişmeler	14
1.3. Sürdürülebilirlik İçin Okul Öncesi Dönemde E-STEM Eğitimi	15
2.4. Sürdürülebilirliğin Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi	19
2.6. STEM Nedir?	22
2.6.1. STEM Eğitiminde Disiplinler Arası Entegrasyon	24
2.6.2. STEM Eğitiminin Tarihte Gelişimi	26
2.6.3. STEM Eğitiminin Amacı ve Önemi	27
2.6.4. Dünyada STEM Eğitimi	28
2.6.4.1. ABD.....	29
2.6.4.2. Çin Halk Cumhuriyeti	31
2.6.4.3. Hindistan	31
2.6.4.4. Türkiye	32
2.6.5. Okul Öncesinde STEM Eğitimi.....	36
2.6.6. Türkiye’de Okul Öncesinde STEM Eğitime ve Ekolojik Ayak İzine Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	40
2.6.7. Dünya’ da Okul Öncesinde STEM Eğitime ve Ekolojik Ayak İzine Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	46
BÖLÜM II.....	49
YÖNTEM.....	49
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	49
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	50
3.3. Veri Toplama Araçları	50
3.3.1. Veli İzin Formu ve Çocuk Bilgi Formu.....	51
3.3.2. Çocuklar İçin Ekolojik Ayak İzin Farkındalığı Ölçeği (EKAY-Ö).....	51
3.4. STEM Eğitim Programının Hazırlanması ve Uygulanması	54
3.5. Verilerin Analizi.....	61
BÖLÜM III	63
BULGULAR	63

3.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	64
3.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	65
3.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular	66
3.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular	67
BÖLÜM IV	69
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	69
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	69
5.2. Öneriler	73
KAYNAKÇA	75
EKLER.....	93
Ek-1: Çocuklar İçin Ekolojik ayak İzi Farkındalık Ölçeği (Cevap Formu)	93
Ek-2: Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı Kazandırmaya Yönelik Hazırlanan STEM Eğitim Programında Kazandırılması Hedeflenen Kazanım ve Göstergeler	94
Ek-3: Birinci tema öğretim durumuna ait etkinlik planı “ekolojik ayak izi nedir?”	95
Ek-4: Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden Resmi İzin Belgesi.....	102
Ek-5: Ölçek İzin Belgesi	103
Ek-6: Veli İzin Formu ve Çocuk Bilgi Formu	104
Ek-7: Yeğitek Katılım Kabul Formu	105
Ek-8: Etik Kurul Onayı	106
TEZ DEĞERLENDİRME FORMU	107

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. PIAAC 16-65 Yaş Arası Yetişkinlerin Sözel ve Sayısal Beceri Ortalamaları ve Teknoloji Yoğun Ortamlarda Problem Çözme Becerisi Alanında 2. ve 3. Düzeyde Bulunan Yetişkin Oranı.....	34
Tablo 2. Araştırmanın Deneysel Görünümü.....	50
Tablo 3. Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı kazandırmaya Yönelik Hazırlanan STEM Eğitim Programı.....	57
Tablo 4. Araştırmaya Katılan Deney grubu ve Kontrol Grubu Çocukların Ön test – Son Test Verilerine Ait Normallik Testi Sonuçları.....	61
Tablo 5. Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Çocukların Ön Test EKAY-Ö Puanlarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları.....	63
Tablo 6. Deney Grubu, Kontrol Grubu ve Tüm Gruplara Ait Ön Test, Son Test Betimsel İstatistikler.....	63
Tablo 7. Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Çocukların Son Test EKAY-Ö Puanlarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları	64
Tablo 8. Deney Grubu Çocukların EKAY-Ö Ön Test- Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	65
Tablo 9. Kontrol Grubu Çocukların EKAY-Ö Ön Test- Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	67
Tablo 10. Deney Grubu Çocukların Cinsiyet Değişkenine Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Sürdürülebilirlik Kavramının Birbiri İle İç İç Geçmiş Üç Boyutu	10
Şekil 2. “Dünyamızı Dönüştürmek: Sürdürülebilir Gelişim İçin 2030 Yılı Gündemi (Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development)” 2030’a Kadar Geçerli Olacak 17 Genel Başlık.....	15
Şekil 3. Ülkelerin Taleplerine Göre Kaç Ülkeye Sahip Olmaları Gerektiği Yüzey Alanları	20
Şekil 4. 2030 yılında The Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD) ve G20 Ülkeleri Arasında Beklenen STEM Mezunları Oranı	30
Şekil 5. Türkiye’nin TIMSS Uygulamasında 4. Ve 8. Sınıflar 2011-2015-2019 Yıllarına Ait Puan Karşılaştırmaları.....	33
Şekil 6. Oyun Parkuru.....	52
Şekil 7. Madde1	52
Şekil 8. Hikaye Düzeneği	53
Şekil 9. Madde 12	54
Şekil 10. Ekolojik Ayak İzi Bırakıyoruz Etkinliği (Giriş Etkinliği).....	58
Şekil 11. Temiz Enerji Kaynakları Deney (Keşfetme Etkinliği)	58
Şekil 12. Ekolojik Alanlar (Açıklama Etkinliği)	58
Şekil 13. Ekolojik Ayak İzi Sayacı Yapımı (Derinleştirme Etkinliği)	58
Şekil 14. Su Dostu Köy: Su Kulesi ve Su Kuyusu	59
Şekil 15. Su Dostu Köy: Su Kulesi ve Su Kuyusu	59
Şekil 16. Atık Robotu	59
Şekil 17. Atık Robotu	59
Şekil 18. Rüzgar Enerjisiyle Çalışan Araç Yapımı.....	60
Şekil 19. Rüzgar Enerjisiyle Çalışan Araç Yapımı.....	60
Şekil 20. Ağırlık Ölçüm Aracı Yapımı	60
Şekil 21. Ağırlık Ölçüm Aracı Yapımı	60
Şekil 22. Manyetik Enerjili Araç Yapımı	61
Şekil 23. Manyetik Enerjili Araç Yapımı	61
Şekil 24. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	64
Şekil 25. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	65
Şekil 26. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	66

Şekil 27. Deney Grubundaki Kız ve Erkek Öğrencilerin Son Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	67
--	----



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BM	Birleşmiş Milletler
EKAY-Ö	Çocuklar İçin Ekolojik Ayak İzin Farkındalığı Ölçeği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STEM	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
TUSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
UNEP	United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırma sorusu, araştırmanın önemi, araştırmanın amacı, araştırmanın varsayımları, sınırlılıkları ve tez boyunca kullanılacak bazı terimlerin tanımları yer almaktadır.

Problem Durumu

Teknoloji, bilim ve tıp alanındaki gelişmeler 21. yüzyıl insanın ortalama ömrünün uzamasında etkili oldu. Sürekli artan nüfus ile insanların daha iyi bir yaşam kalitesi talebi birleştiğinde büyük bir çevre sorunu ortaya çıktı (Russell & Dillon, 2010). Ekolojik sistemde doğa ile insan arasında zorunlu bir ilişki söz konusudur. İleri teknoloji, doğanın dengesini bozacak boyutlarda endüstrileşme ve üretim kapasitesinde artışa neden olmaktadır. Endüstride sürekli üretim amaçlı her türlü kaynağın hızlı tüketimi çevresel felaketleri beraberinde getirmektedir (Paker, 2018).

Gül, (2013) çevre sorunlarının kaynağını felsefi bir bakış açısıyla açıklar: Sanayi devrimi ile iyiden iyiye belirginleşen düşünsel yönelim, insanın doğada kendisini merkeze alarak tek taraflı bir çıkar sağlama, tahrip etme, yalnızca insan ve insanın ihtiyaçları üzerine odaklandığını gösterir. İnsanın kendisini merkeze aldığı, teknolojinin doğanın üzerinde hakimiyet kurduğu bu yaklaşım, alan yazında antroposentrik yaklaşım olarak geçmektedir. Antroposentrik doğaya bakış açısında, doğaya yalnızca araçsal bir değer verilmektedir (Keleş, Hamamcı, & Çoban, 2009). Bu yaklaşımın en büyük savunucularından olan Aristoteles, bitkilerin hayvanlar için, hayvanların ise insanlar için var olduğu düşüncesindedir (Keleş & Ertan, 2002). Doğanın sahip olduğu her türlü canlı ve cansız varlığın insanın amaçlarına ve çıkarlarına hizmet eden araçsal kaynaklar olarak görülmesiyle doğaya hükmetme durumu ortaya çıkmıştır. Bu durum iklim krizi olmak üzere birçok çevre sorunun kaynağı olarak insanın doğaya bakış açısından kaynaklandığını göstermektedir. Dünya üzerindeki hızlı nüfus artışı ve tüketim hızı doğal kaynaklara olan baskıyı arttırmıştır. Ürettiğinden çok daha fazlasını tüketen insanoğlu doğanın kendisini

yenileyebilme sınırlarının üstüne çıkmıştır (Şimşek, 2020). İnsan artık dünyaya verdiği tahribatın geri dönüşünün olmadığını farkına varmaktadır. Dünya için insan hem çevre sorunlarının kaynağı hem de bu sorunların çözümünü bulacak unsurdur (Gül, 2013; Karataş, 2013).

2007 yılında Birleşmiş Milletlerin Devletlerarası İklimsel Değişimler Panelinde (IPCC) yayınlanan dördüncü raporda (AR4) bilim adamları iklim krizinin başrolünde insanın olduğunu çünkü karbondioksit gaz salınımının tamamına yakının insan eliyle üretildiğini belirtir. Bu durum dünyada sürdürülebilir bir yaşam için sürdürülebilir kalkınma hareketini başlatır. Toplumlar, devletler ve işletmeler her anlamda sürdürülebilirlik kavramına yönelmiştir. Ulusal ve uluslararası anlamda çeşitli raporlar ve işbirliği çalışmaları ortaya çıkmıştır (Arar, 2002; Clup of Rome, 1972; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007; Ripple, et al., 2017; Meadows, Meadows, Randers, & Behrens III, 1972; UN, 2002; UNEP, 2020b; UNEP, 2020a; UNESCO, 1977; UNESCO, 2021; UNFCCC, 2021; World Meteorological Organization, 2010). Sürdürülebilir bir yaşam için en kolay anlaşılır ve somut araçlardan birisi ekolojik ayak izidir (Güngör, 2018). Ekolojik ayak izi hem birey hem de kurum bazında sürdürülebilir faaliyetlerin gerçekleşmesinde öncülük edebilir (Flint, 2001). Ekolojik ayak izi doğrudan ulaşım şekli, su tüketimi, atık yönetimi, alış-veriş tercihleri, kullanılan enerji kaynakları, tüketilen gıdaların ambalajlı olup olmaması, besin türleri ve organik olup olmaması ile ilgilidir. Kişiler birey bazında ekolojik ayak izlerini günlük hayattaki pek çok tercihi ile küçültebilir. Alan yazında toplumda kitlesel bir sürdürülebilir yaşamdan bahsetmek için erken çocuklukta verilen çevre eğitime dikkat çekilmektedir (Güngör, 2018; Cevher-Kalburan, 2009; Bulut & Polat, 2019; Pearson & Degotardi, 2009).

Günümüzde sıklıkla üzerinde durulan konulardan biri, doğadaki tüm canlıların birlikte uyum ve denge içinde yaşaması üzerinedir. İnsan doğada diğer canlılardan daha değerli değildir. Yarattığı teknoloji ile doğayı yok etmek ve tahrip etmek düşüncesi yerine doğayla uyum içinde yaşamalıdır. Doğa, canlı ve cansız tüm unsurlarıyla beraber bir bütün olarak büyük bir anlam ifade etmektedir (Karataş, 2013). İnsanı doğanın bir parçası olarak gören bu bütünsel çevre bakış açısı ekosentrik yaklaşımdır. Temelinde insanların kendi çıkarlarını bir kenara bırakıp doğayı korumak ve bu amaca yönelik faaliyetlerde bulunmak vardır (Dunlap & Liere, 1978). Bu istenilen birlikteliğin mümkün olabilmesi sağlam bir doğa ve çevre bilinci kazanmaktan geçmektedir. Sürdürülebilirlik eğitiminin merkezinde küçük çocuklara olumlu tutum geliştirme, doğaya karşı empati ve sorumluluk duygusu

vardır (Pearson & Degotardi, 2009). Çevreye karşı olumlu tutum geliştirmede erken çocukluk dönemi kritik bir öneme sahiptir (Gülay & Önder, 2011; Yılmaz, Yılmaz-Bolat, & Gölcük, 2020). Bu dönem çocuğu çevresine karşı meraklı, sorgulayıcı ve öğrenmeye açık bir bilişsel ve duygusal yapıya sahiptir. Erken çocukluk döneminde verilen sürdürülebilirlik eğitimi ile çocuklar yaşadığı çevrenin farklı yönlerini, kaynaklarını, problemlerini ve çözüm yollarını araştıran, keşfeden ve değerlendiren bir bakış açısı kazanabilirler (Bulut & Polat, 2019). Okul öncesi dönem çocuğu için toplumdaki tüm yetişkinlerin çevre ile olan davranış biçimleri rol-model niteliğindedir. Bu dönem çocuğunun doğal merakı ve yoğun öğrenme isteği çevre sorunlarına farkındalık kazanma ve çevreyi koruma üzerine yönlendirilmelidir (Cevher-Kalbura, 2009). Özdemir (2007)'e göre çevreye dair verilen eğitimin okul öncesinden ortaöğretimin sonuna kadar sürekli, sarmal ve bütünlüğe dayalı bir yapıda verilmesi gerekmektedir. Etkili bir çevre eğitimi programı “katılımcılık”, “esneklik”, “yerellik-küresellik” ve “yenilikçilik” ilkelerine göre düzenlenmelidir (Özdemir, 2007). Çevresel eğitim, okul öncesi çocuklara çok tanıdık bir yapıdadır. Her gün görüp deneyimledikleri ve etraflarında olan ve gerçekleşen tüm olay ve olguları kapsayıcı bir yapı söz konusudur. Bu nedenle, çocuklara tanıdık gelen ve farklı konu alanlarına entegre edilen etkinlikleri metodolojik olarak tasarlayabilmek etkili bir program için çok önemlidir. Entegrasyonun önemi: temel becerilerin geliştirilmesine katkı sağlama ve içerik bilgisinin derinlemesine anlaşılması; belirli sorunların farklı yönlerden ele alınması; çocukların doğal fenomenleri, süreçleri ve çevrelerindeki ilişkileri sistemli olarak görmelerini sağlamadır. Çocuklar için yeni ve bilinmeyen bir şeyi keşfetmeye olan ilgiyi geliştirmenin bir yolu da onun tanıdık ve ilginç bir şeyle bağlantısıdır (Kadijević, Mandić, & Bojanić, 2019, pp. 92). Çevre eğitiminin bu anlamda bilinenden bilinmeyene, yakından uzağa ilkelerine uygun biçimde hazırlanması gerekmektedir (Gülay & Önder, 2011).

Gelecek nesiller tarafından sürdürülebilirliğin önemi anlaşılın isteniyorsa, bu konu çeşitli açılardan incelenmelidir. STEM eğitimi ile teknoloji konusunda öğrenciler ilgili bilgileri nasıl arayacaklarını öğrenecekler, matematik etkinlikleri ile veri toplama ve sunma yollarıyla tanıyacaklar ve fen veya istatistik etkinlikleriyle ekosistem hakkında düşünmek ve öğrenmek için fırsatları olacaktır. Böylece çocuklar ilkokuldan önce, erken çocukluk döneminde gerçek dünya problemleri ile karşılaşacak, bilimsel temelli bir çözüm arayışı içinde olacaktır (European Schoolnet Academy, 2020). Bilim, fizik, kimya ve biyoloji ile ilişkili doğa yasaları ve bu disiplinlerle ilişkili gerçeklerin, ilkelerin, kavramların ve

kuralların işlenmesi veya uygulanması STEM eğitimi ile mümkündür. Bilim, hem zaman içinde birikimli ilerler, hem de yeni bilgi üreten bir araştırma sürecidir. STEM eğitimi ile bilimden elde edilen bilgi, mühendislik tasarım sürecini temellendirir (Next Generation Science Standards for California Public Schools; K-12, 2016). STEM eğitiminin çevre konuları ile bütünleştirilmesiyle E(Environment)-STEM oluşur. Bu yaklaşım: çevre sorunlarına eleştirel bakabilme, iş birliği ve iletişim için de problem çözme hedefler. Çevre sorunları tüm canlıları olumsuz etkileyen gerçek hayat problemleri olmasıyla ilgi çekici ve merak uyandırıcıdır. STEM disiplin alanları ile bu sorunların derinlemesine anlaşılması ve sorunların çözülmesi sağlanabilir (Kuvaç & Koç-Sarı, 2019). Araştırmaların çoğu erken çocuklukta sürdürülebilir kalkınmanın teorik yönleri üzerinedir. Erken çocuklukta sürdürülebilirlik eğitiminde deneysel çalışmalara ihtiyaç vardır (Hedefalk, Almqvist, & Östman, 2015). Erken çocuklukta çevre sorunlarına STEM yaklaşımıyla çözüm aramakla, sürdürülebilir yaşam içinde küresel rekabette varlığını gösterirken teknolojinin üretimi ve kullanımında sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda yetişen bireylerin ortaya çıkması sağlanacaktır.

Bu noktadan hareketle; “Okul öncesi dönemdeki beş yaş çocuklar için hazırlanacak olan STEM eğitim programının çocuklara ekolojik ayak izi farkındalığı oluşturma üzerinde etkisi var mıdır?” sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmuştur.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, okul öncesi dönem çocuklarda ekolojik ayak izi farkındalığı kazanmada STEM eğitiminin etkililiğini deneysel desende yürütülen bir araştırma ile ortaya koyarak problemi farklı bir açıdan çözümüne ilişkin bakış açısını incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Deney grubu ile kontrol grubundaki okul öncesi eğitime devam eden beş yaş çocukların STEM eğitim programı uygulama sonrasında son test ekolojik ayak izi puan düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
2. STEM eğitim programı uygulanan deney grubu çocukların ekolojik ayak izine yönelik ön-test son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. STEM eğitim programı uygulanmayan kontrol grubu çocuklarının ön-test, son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

4. Deney grubu çocukların son test verilerine göre ekolojik ayak izi puanları cinsiyet değişkenine göre farklılık göstermekte midir?

Araştırmanın Önemi

Son 50 yılda Dünya’da küresel ticarete, tüketimde ve insan nüfusu artışında görülen patlama ve yüksek kentleşme oranıyla insan yaşamı eskisinden bağımsız hatta tanınmaz biçimde değişmiştir (WWF & ZSL, 2020). Kırsaldan kentlere artan göçle birlikte doğanın tahribatı artmış , çocuk için hem doğal oyun alanları daralmış hem de çevreyle etkileşime gireceği oyunların yerine tablet ve akıllı telefon benzeri dijital materyaller geçmiştir. Tüm Dünya nüfusunun sahip olunan doğal kaynakları mevcut şekliyle tüketmesi durumunda sürdürülebilirlikten söz etmek mümkün değildir (Akkor, 2018; Gül, 2013; Güngör, 2018; Paker, 2018; Haberl, Wackernagel, & Wrbkac, 2004). Sürdürülebilirlik doğal kaynakların korunması ve varlığını sonsuza kadar sürdürmesidir (Daly, 1990). Oysa Dünya üzerindeki hızlı nüfus artışı ve tüketim hızı doğal kaynaklara olan baskıyı arttırmıştır. Ürettiğinden çok daha fazlasını tüketen insanoğlu doğanın kendisini yenileyebilme sınırlarının üstüne çıkmıştır (Şimşek, 2020). Alan yazında sürdürülebilirliğin kolay ve etkili bir hesaplama biçimi olarak ekolojik ayak izi son yılların en kullanışlı hesaplama yöntemi olarak belirtilmektedir (Akkor, 2018; Cevher-Kalburan, 2009; Cevher-Kalburan & Güngör, 2018; Keleş, 2007; McNichol, Davis, & O’Brien, 2011; Wackernagel, et al., 2005). Ekolojik ayak izi çalışmaları, tüketilen biokütleği üretmek, inşa edilen alanları ve bir insan popülasyonu tarafından üretilen atıkları absorbe etmek için ne kadar bio-üretken alana ihtiyaç olduğunu analizinin sayısal bir ifadesidir. Küresel düzeyde, bir ayak izi hesaplamasının yorumlanması basittir: eğer insanlık biyosferin yeniden üretebileceğinden daha fazla kaynak tüketirse, bu doğal sermayenin tükenmesine yol açar bu durumda sürdürülebilir bir Dünya’dan bahsedilemez (Haberl, Wackernagel, & Wrbkac, 2004; McNichol, Davis, & O’Brien, 2011). Ekolojik ayak izi kişisel, kurumsal ya da devlet bazında bio-kapasitenin aşım belgesidir. 1999 yılında yayınlanan Yaşayan Gezegen Raporu (WWF)’na göre insan Dünyanın kendini yenileyebilme kapasitesinin yüzde 30 üzerine çıkmıştır (Published for the United Nations Development Programme, 1999). Süreç içinde Dünyadanın sahip olduğu bio-kapasiteni aşılmasının bazı sonuçları 2020 yılında yayınlanan Yaşayan Gezegen Raporu’na göre: çerkerge istilaları, orman yangınları ve bio-çeşitliliğin azalmasıdır (WWF & ZSL, 2020). Keleş (2007)’e göre, ekolojik ayak izi dünya üzerinde bıraktığımız olumsuz etkilerin somut bir göstergesi olmasından dolayı

çevreye karşı olumlu tutum ve davranış geliştirmemizde sahip olunan formal bilgilerden daha etkili bir eğitim aracıdır.

Çevre sorunları hem küresel hem de yerel bir sorun niteliğindedir. Günümüzde karmaşık yapıdaki sorunları fark etme, anlama ve çözüm bulma süreci için STEM disiplin alanlarının entegrasyonuna ihtiyaç vardır (National Research Council, 2011) . STEM yaklaşımıyla; kişi gerçek dünyaya yönelik bir sorunun çözümü için fen, matematik, teknoloji, mühendislik disiplinleri ile disiplinler arası bir arayış içindedir (Karahan & Bozkurt, 2018). STEM ile çocuk bir sorunu fark edebilir, olası çözümleri hayal edebilir ve planlama ile ortaya ilk tasarımını çıkarabilir. Plana uygun geliştirilen tasarım hayata geçirilir ve nihai hale getirilmeden test edilir. Sonuç olarak bir sorunun çözümüne yönelik geliştirilen mühendislik ürünü ortaya çıkarılır (Sparkes, 2017).

Sürdürülebilir bir toplum için çocukların, özellikle de küçük çocukların eğitimi, bireyler için olduğu kadar toplum için de önemli bir araçtır. Büyüyen nesil yavaş yavaş toplumun her alanında alınan kararların sorumluluğunu üstlenmek durumundadır (Roth & McGinn, 1998).

Okul öncesi dönem çocuğu için kolaydan zora, basitten karmaşığa, yakından uzağa doğru dünya üzerinde ki her türlü bilgi ve beceri bu dönem çocuğunun sahip olduğu seviyeye uygun şekliyle öğrenilebilir ve uygulanabilir. Erken çocuklukta STEM yaklaşımıyla eğitim MEB Okul Öncesi Eğitim Programı (MEB, 2013)'ın esnek yapısı sayesinde doğru hedef davranışların eklenmesi suretiyle mümkündür (Ekici, Bardak, & Yousef-Zadeh, 2018). Birçok bilgi, beceri ve tutumun temelleri gibi çevreye karşı geliştirilecek olumlu davranışların tümünün temelleri de erken çocukluk döneminde atılmaktadır (Gülay-Ogelman, 2012; Yılmaz, Yılmaz-Bolat, & Gölcük, 2020) Okul öncesi dönem çocuğunun gelişim ve öğrenmede ki hızı çevre bilinci kazanmada kritik bir öneme sahiptir (Gülay & Önder, 2011; Gülay-Ogelman, 2012). Çevre için olumlu davranış geliştirmeye yönelik yapılan eğitimlerle çocukların akademik başarıları, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri gelişir (Gardner, 2009). Günümüz dünyasında uluslararası ve ulusal yayınlarda 21. Yüzyıl insanının sahip olması gereken bir takım özellikler vardır. Bunlar: küresel bilinç, bilgi-medya-çevre-yurttaşlık-teknoloji okur yazarlığı, iletişim, iş birliği, yaratıcılık, yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci, eleştirel düşünme, problem çözme gibi ana başlıklardan oluşan becerileridir (MEB, 2011; OECD, 2005; Partnership for 21st century learning, 2015). Anlamlı deneyimler edinmek durumuyla birlikte bir konuya yönelik derinlemesine bilgi sahibi olmak için STEM yaklaşımı (Capraro, Capraro, Nite, Barroso, & Brooks, 2016) ile

atık yönetimi, enerji, ulaşım, gıda, su konusunda doğru tercihlerle ekolojik ayak izi küçültmeye yönelik bir entegrasyon sağlanabilir.

Alan yazın incelendiğinde yurt içinde ve yurt dışında ekolojik ayak izi hesaplama aracı ile sürdürülebilir çevre bilinci kazandırmaya yönelik okul öncesine yönelik yapılan araştırmalar sınırlı sayıdadır (Akkor, 2018; Birand, 2016; Bulut & Polat, 2019; Björneloo & Nyberg, 2007; Cevher-Kalburan & Güngör, 2018; Davis, 2009; Gülay & Önder, 2011; Güngör, 2018; Simsar, 2021; Yılmaz, Yılmaz-Bolat, & Gölcük, 2020; Şahin, Erkal, & Ateşoğlu, 2018; Yıldız & Selimhocaoglu, 2019). Okul öncesi dönemde ekolojik ayak izi farkındalığı çocuklarda çevrenin doğal işleyişini öğrenmek, çevreye yönelik uygulamalara eleştirel bakış açısı kazanmak ve yaşadıkları toplumda sürdürülebilir değişim için hareket etmenin başlangıç noktasıdır (Hedefalk, Almqvist, & Östman, 2015). Sınırlı sayıda araştırmaların içinde sürdürülebilirlik için okul öncesi dönemde disiplinler arası çalışma gerekliliği üzerinde duran çalışmaların sayısı daha da azdır (Hamalosmanoğlu & Kızılay, 2014; Kadijević, Mandić, & Bojanić, 2019). Bu çalışma; okul öncesi dönemdeki beş yaş çocuklar için hazırlanan disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM eğitim programının, çocuklara ekolojik ayak izi farkındalığı oluşturma üzerindeki etkisini deneysel bir çalışma ortaya koyacağından önem taşımaktadır.

Varsayımlar

Araştırmada kullanılan “Çocuklar için ekolojik ayak izi farkındalık ölçeğinin (EKAY-Ö)” okul öncesi eğitim kurumuna devam eden 5 yaş grubu çocuklarının ekolojik ayak izi farkındalığını ölçmede yeterli olduğu varsayılmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Konya’nın kırsal bir mahallesinde yer alan bünyesinde iki anasınıfı şubesi bulunduran ilkokul/ortaokula bağlı anasınıfına devam eden beş yaş grubu 23 çocuk ile sınırlıdır.
- Ekolojik ayak izi farkındalığı kazanmaya yönelik hazırlanan “ekolojik ayak izi, atıklar, su, enerji, ulaşım, gıda” olmak üzere 6 temadan oluşan STEM eğitim programıyla sınırlıdır.
- EKAY-Ö veri toplama aracıyla elde edilen veriler ile sınırlıdır.

Tanımlar

- Sürdürülebilirlik: İnsanların bugünkü gereksinimlerini (kaynakların tüketimi ve atık çıkarma) gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılayabilme yeteneklerine (dünyanın kendisini yenileyebilme kapasitesini aşmama) engel oluşturmadan gidermektir (Brundtland Commision, 1987).
- Ekolojik Ayak İzi: Sürdürülebilir bir yaşam göstergesinin sezgisel ölçüsüdür (Schaller, 1999). Besin kaynak ve enerji üretmek, atıkları yok etmek ve fotosentez yoluyla fosil yakıtların neden olduğu karbondioksiti doğada dengeli hale getirmek için gerekli yeryüzünün yüzölçümünü belirlemektedir (Keleş, Uzun, & Özsoy, 2008).
- STEM: İngilizce Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harfleriyle oluşan disiplinlerin ve bu disiplinlerin bütünleştirilmesini hedefleyen yenilikçi bir eğitim yaklaşımının kısaltmasıdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Karataş, 2018).
- Okul Öncesi Eğitim Programı: 36-72 Aylık Çocuklar İçin Okul Öncesi Eğitimi Programı okul öncesi eğitimi kurumlarına devam eden çocukların zengin öğrenme deneyimleri aracılığıyla sağlıklı büyümelerini, bütün gelişim alanlarının desteklenerek en üst düzeye ulaşmasını, öz bakım becerilerini kazanmalarını ve temel eğitime hazır bulunmalarını sağlamak amacı ile geliştirilmiştir (MEB, 2013).

BÖLÜM I

KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmada okul öncesi dönem çocukları için geliştirilen STEM eğitim programının, çocukların ekolojik ayak izi farkındalığı kazanmasında ki etkililiği araştırıldığından çalışmanın kuramsal çerçevesi olan ekolojik ayak izi ve STEM eğitimi konularına ve bu konularla ilgili okul öncesi dönem çocuklarına yönelik yapılan ilgili araştırmalara yer verilecektir.

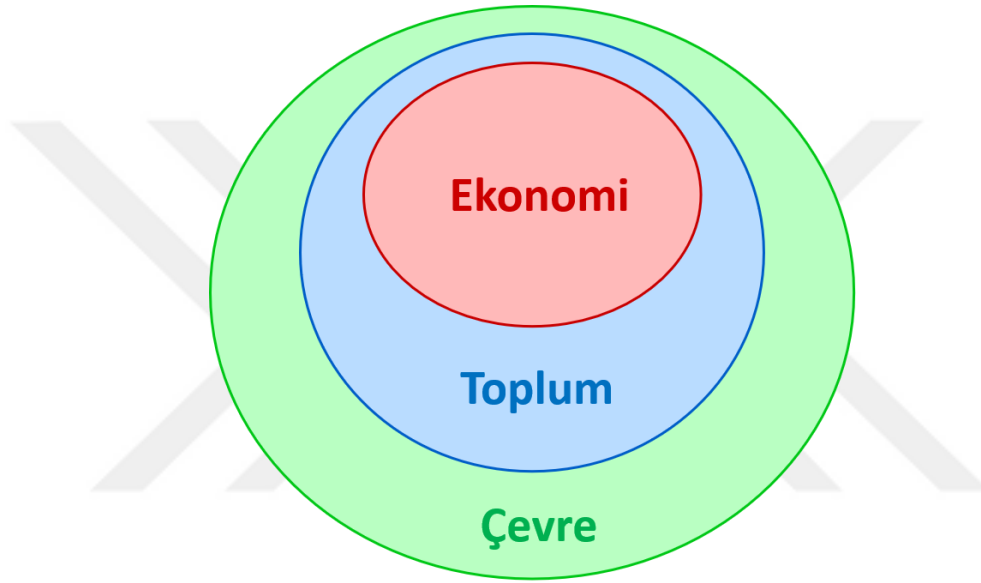
1.1. Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilirlik ile İlişkili Kavramlar

İnsanın yaşadığı ortam olarak da görülen çevrenin tanımı kişilerin eğitim düzeylerinden, sosyo-kültürel durumlarından ve yaşadığı ortamdan kaynaklı değişebilir. Bu durum da kimileri için çevre, karaya vuran balinalar kimileri için biyosfer, atmosfer, hidrosfer, litosferden oluşan ekosfer, kimileri için de boğazdan geçen fosil yakıt tankerleridir. Tüm bunların toplamından ortaya çıkan genel bir çevre tanımı yapmak gerekirse, canlı ve cansız varlıklar ve bunların bulunduğu ortamların tümüne denilebilir (Efe, 2002, pp. 32). Karataş (2013) çevreyi canlıların sürekli bir adaptasyon sürecinde olduğu ve bu süreçte soludukları hava, içtikleri su, yaşadıkları toprakta var olma mücadelelerini sürdürmesi olarak açıklamaktadır. Canlıların yaşamı için hayati önem taşıyan çevreye adaptasyon sürecinde başarılı olamayan türler yok olup gitmektedir.

Sürdürülebilirlik: daimi olma kabiliyeti (Karakaş, 2020), modern hayatın çevreye getirdiği olumsuzluklara karşı bilinçlenme hareketi (Mızıkacı, 2020), gezegende hayatın devamlılığı (Özdemir, 2017), şuan yaşayan ve gelecekte var olacak bireylerin kaynak ve hizmet ihtiyaçlarını karşılarken doğaya zarar vermeme (Morelli, 2011) anlamlarına gelen çok boyutlu bir kavramdır. Brundtland Raporun'da *“Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma”* anlayışı olarak açıklanmıştır (Brundtland Commision, 1987).

Sürdürülebilirlik kavramı literatürde genel olarak birbiriyle iç içe geçmiş üç bileşeni olan bir yapı olarak görülmektedir: Ekonomi, toplum ve çevre (Cato, 2007'dan akt: Wkipedia;

Cevher-Kalburan & Güngör, 2019; Haktanır, Güler, & Kahrman-Öztürk, 2016; Harris, 2000; Kılıç, 2012). Bu üç boyut arasındaki ilişki, her boyutun varlığını sürdürebilmesi için zorunludur (Morelli, 2011). Sürdürülebilir gelişim, insanın ihtiyaçlarını doğanın kendisini yenileyebilme kapasitesini geçmeden karşılayabilmesini gerektirir (Kates, Parris, & Leiserowitz, 2017). Bu durumda çevre boyutunda; doğanın sınırlı taşıma kapasitesi aşılmamalı, ekonomi boyutunda: ekonomik büyüme doğanın taşıma kapasitesine göre sınırlandırılmalı ve son olarak toplum boyutunda: toplumlar ve kişiler bazında doğal kaynaklardan ve getirilerinden adaletli şekilde faydalanılmalıdır (Özdemir, 2017).



Şekil 1. Sürdürülebilirlik kavramının birbirini ile iç içe geçmiş üç boyutu (Caradonna, 2014)

Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN), BM Çevre Programı (UNEP) ve Çevre ve Kalkınma Üzerine Dünya Komisyonu, WWF tarafından yapılan sürdürülebilir kalkınma tanımı, “*Yaşam kalitesinin, çevredeki yaşamı destekleyici doğal sistemlerin taşıma kapasitesi içerisinde kalacak şekilde iyileştirilmesidir.*” şeklindedir. Bu açıklamaya göre Şekil 1’de ki gibi ilişki söz konusudur. Çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik ve toplumsal sürdürülebilirlik için ön koşuldur denilebilir (Cevher-Kalburan & Güngör, 2019). Çevre, ekonomi ve toplum ilişkisine dayalı sürdürülebilir gelişim için her boyut vazgeçilmez durumdadır. Çevreyi, toplumsal adaleti ve sosyal eşitliği koruyan her türlü ekonomik faaliyet sürdürülebilirdir (Gedik, 2020). Dünya; çevre, enerji, doğal kaynaklar, hızlı nüfus artışı, savaşlar, kuraklık, temiz su sıkıntısı, sosyal adaletsizlik, iklim krizi, açlık, eğitim gibi insan eliyle doğmuş ve büyümekte olan birçok sorunla karşılaşmaktadır. Tüm bu gidişatı değiştirmek için insanın yaşadığı dünyayı anlaması gerekir. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için Dünya’ya karşı olumlu

tutum, bilgi beceri ve farkındalık çevre eğitimi ile verilebilir. Çevre eğitimi için yaşamın ilk yılları çok değerlidir. İnsan ilgi ve tutumlarının temelini okul öncesi dönem ve okul çağında atar (Gülay & Önder, 2011). Fakat bu eğitimin geliştiricileri ve toplumda farkındalık oluşturacaklar; politikacılar, eğitimciler, bilim insanları, devlet liderleri, sivil toplum kuruluşları, dernekler, ulusal ve uluslararası kurumlar olacaktır. Toplumda topyekün bir çevre bilinci oluşturmak tüm toplumu eğitmekle mümkündür. Her yaş grubunu ve her sınıftan insanın eğitim ihtiyaçları ise yaşam boyu öğrenme yaklaşımı ile karşılanabilir (Mızıkacı, 2020). Geçmişten günümüze gerek çevre bilincinin oluşması ve gerekse çevreyi korumaya yönelik atılan adımlarla insanın çevreye bakış açısı, eğitim politikası ve ekonomik kalkınma planlarında değişiklikler olmuştur. Bu değişimlerle birlikte insan merkezli çevre anlayışından uzaklaşıp yer yüzü yurttaşlığına doğru sürdürülebilir adımlar atılmıştır.

1.2. Sürdürülebilirlik Çalışmaları ve Çevre Eğitiminin Tarihi Gelişimi

Peter Fisk (2010) '*Sürdürülebilir Büyüme İnsanlar, Gezegen, Kar*' eserinde sürdürülebilirlikle ilgili tarihi gelişmeleri 1950'li yılları 'uyanış', 1970'li yılları 'düzenleme', 1990'lı yılları 'katkı' yılları olarak kategorize etmiştir. Uyanış dönemi: 1950'li yıllar çevre kirliliğinin insan yaşamına olumsuz etkilerinin ilk dikkatin çekildiği ve uluslararası çalışmaların yapıldığı yıllardır. Düzenleme dönemi: 1970'li yıllarda ekonomik büyümenin sınırlarının doğanın taşıma kapasitesi ölçüsünde gerçekleştirmesi gerektiğini bildiren Roma klübünün tarihi uyarısıyla başlayıp beraberinde çevre eğitimi için uluslararası en somut gelişmelerin yaşandığı dönemdir. Katkı dönemi: 1990'lı yıllarda Rio de Janeiro' da düzenlenen konferans çıktıları kalkınma ve çevreyi koruma adına milllatur. Bu dönemden sonra sürdürülebilirlik ön plana çıkmış özellikle 'katılım' vurgusu yapılmıştır. 2010 yılı ve sonrasında ise uluslararası kuruluşlarla ülke liderlerinin işbirlikli çalışmalarıyla sürekli sürdürülebilirlik adına değişen ve gelişen adımlar atılmıştır. Aşağıdaki alt başlıklarda ulusal ve uluslararası sürdürülebilirlikle ilgili tüm gelişmelere detaylı yer verilmiştir.

1.2.1. 1950-1970 Yılları: Uyanış

Çevre eğitimi kavramı ilk kez uluslararası anlamda 1948 yılında "*Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynaklar Koruma Birliği (IUCN)*"nin Paris toplantısında gündeme gelmiştir. Ziraat gibi çevre ile ilişki mesleklerin eğitiminde çevre eğitimi verilmesi gerektiği

bildirilmiştir (Özdemir, 2017). Türkiye’de de “çevre” kavramından ilk kez 1961 anayasasında bahsedilmiştir. 1968 yılında Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim, Kültür Kurumu (UNESCO) “İlk Uluslararası Biyosferi Koruma Konferansı (First International Conference on Biosphere Protection)” düzenlemiştir. Bu konferansta çevre kirliliği, azalan doğal kaynaklar ve sulak alanların yok olması gibi konu başlıkları yer almıştır (Kahriman-Pamuk, 2019; Karaca, 2020). Bu çalışmalar çevre kirliliği üzerine farkındalık amacıyla yapılmıştır. Fısk (2010) bu süreçleri ‘uyanış dönemi’ olarak nitelendirmiştir.

1.2.2. 1970-1990 Yılları: Düzenleme

Sürdürülebilir bir dünya düzeni için 1972 yılında uluslar arası iki önemli gelişme olmuştur. Birincisi, bir düşünce topluluğu olan Club of Rome üye ülkeleri tarafından, on yedi kişiden oluşan araştırma grubuna hazırlatılan “*Büyümenin Sınırları* (The Limits to Growth)” isimli kitaptır. Bu kitap sürdürülebilirliği toplum, ekonomi ve siyasi açılardan ele almıştır (Clup of Rome, 1972). İkincisi: çevre adına ilk kez planlı kararların alındığı Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferans’ında Birleşmiş Milletler Çevre Programı’nın (UNEP) kuruluşudur. Bu program Birleşmiş Milletler (BM) bünyesinde çalışmalarını yürütür. UNEP’in amacı gelişmekte olan ülkelere sürdürülebilir bir Dünya için bilgi ve hizmet sağlayarak gelecek nesillerin haklarını korumaktır. Tüm çalışmalarını sürdürülebilirlik çatısı altında yürütmektedir. Stockholm Konferans’ında kurulan UNEP’in kurulduğu gün 5 Haziran “*Dünya Çevre Günü*” olarak ilan edilmiştir (UNEP, 2020a). 1973 yılında çevre konusunda Türkiye’de; Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda çevrenin korunması amacıyla halkın eğitilmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur (Karaca, 2020). 1975’te Sırbistan’nın başkenti Belgrad şehrinde “*Çevre Eğitimi üzerine Uluslararası Çalıştay* (International Workshop on Environmental Education)” düzenlenmiştir. Bu çalıştay sonunda çevre eğitiminin genel amaçlarının çerçevesi ortaya çıkmış ve BM üye devletleri tarafından “*Belgrad Şartı* (Belgrad Charter)” imzalanmıştır (Özdemir, 2017; Kariman-Pamuk, 2019). BM tarafından yapılan uluslararası alandaki çevre ve sürdürülebilirlik çalışmaları, çevre sorunlarının tüm dünyayı etkilediği ve giderek daha fazla hissedilen etkileriyle devletlerin tek başına mücadele edemeyeceğinin anlaşılmasının somut sonuçlarıdır (Türk & Erciş, 2017). 1977 yılında UNESCO ile UNEP tarafında düzenlenen ve genel amaçlarının temelleri Belgrad Şart’ında altılan Gürcistan’ın başkenti Tiflis’te “*Tiflis Hükümetler Arası Çevre Eğitimi Konferansı*” düzenlenmiştir. Bu konferansta alınan kararlar çevre eğitiminde büyük önem taşımaktadır. Çevre eğitimi tüm

yaş grupları için ve birçok alanla bir arada ele alınmıştır (UNESCO, 1977; Özdemir, 2017; Karaca,2020). 1983 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) kurulmuştur. 20 Mart 1987 tarihinde toplanan WCED “Ortak Geleceğimiz” isimli “Brundtland Raporu”nu yayınlamıştır. Bu raporda entüstiye bağlı tarım faaliyetlerinin ormanlık alanlara olan tehdidi ve ekonomideki gelişmelerin çevreye olan olumsuz etkilerinden söz edilmektedir (Brundtland Commision, 1987). Bruntland raporu eğitim hakkında değil, ekonomi ilgilidir. Eğitime çok az atıfta bulunur. 1987’deki başka bir gelişme de BM üye ülkeleri tarafından imzalanan ozon tabakasının durumunu bildiren ve ozon tabakasını incelten maddelerin üretimini-tüketimini azaltılmasına yönelik “Montreal Protokolü” dür (UNEP, 2020b). Bu yıllarda ki çalışmalara genel anlamda uluslararası kalkınmada ülkelerin üretim ve tüketim faaliyetlerini düzenleme amacıyla yapılmıştır (Fısk, 2010).

1.2.3. 1990-2010 Yılları: Katkı

1992 yılında dünyada ise doğa ile insanın çatışma halinde olmasına vurgu yapmak için 69 ülkeden 1700 bilim insanı “*Bilim İnsanları Birliği* (Union of Concerned Scientist)” organizasyonun katkılarıyla “*Dünya Bilim İnsanlarının İnsanlığa Uyarısı* (World Scientists’ Warning to Humanity)” adlı bildiriye yayınlamışlardır (Kahriman-Pamuk, 2019). Aynı yıl Rio de Janerio’ da *Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı* (UNCED) düzenlenmiştir. Bu konferansta sürdürülebilir çevre için kalkınma ve eğitimin ayrı düşünülemeyeceği belirtilmiştir (Karaca, 2020). Dünya Zirvesi ismiyle de anılan bu konferansta çevre eğitime yön vermek amacıyla sürdürülebilirlikten ilk kez bahsedilmiştir. 117 ülke lideriyle beş ayrı sözleşme imzalanarak sürdürülebilir bir yaşam için hem toplumsal hem de bireysel anlamda çevre koruma, ilgi değer, tutum, bilinç ve davranış kazanımı üzerinde durulmuştur (Kahriman-Pamuk, 2019). İmzalanan beş sözleşmeden birisi “Gündem 21” dir. Gündem 21 ile çevre eğitiminde sadece okuldaki eğitimin yetersiz kaldığı tüm toplumun eğitim alması için sivil toplum örgütleriyle işbirliği yapılması gerektiği söz konusu olmuştur (Arar, 2002). Karbondioksit ve sera gazı salınımı konusunda yapılan çalışmalarla istenilen düzeyde iyileşme sağlanmamıştır. 1997 yılında BM Rio+5 Konferansı düzenlenmiş ve aynı yıl Kyoto Protokolü de imzaya açılmıştır. Bu protokolün hedefinde dünyadaki karbondioksit salınımını 1990 yılların seviyesine çekmek vardır. Ayrıca bu protokol ile birlikte ülkeler karbon ticareti yaparak sera gazı salınımını azaltamayan ülkelere haklarını arttırma durumu yaratılmıştır (UNFCCC, 2021). 1990 yılında Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı ile UNESCO’nun düzenlediği çevre eğitimi ve çevre

eğitimi için strateji ve uygulama örneklerinin anlatıldığı bir seminer yapılmıştır (Karaca, 2020). 1991 yılında Türkiye’de Çevre Bakanlığı kurulmuştur. Çevre eğitimi Türkiye’de ilk kez “Çevre, Sağlık, Trafik ve Okuma” dersi olarak 1992 yılında müfredata dahil olsa da 1997 yılında kaldırılmıştır (Ünal & Dımışlı, 1999). 1999 yılında Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ile Çevre Bakanlığı “ Çevre Eğitimi Konularında Yapılacak Çalışmalara İlişkin İşbirliği Protokolü” imzalamıştır. Bu protokol ile Türkiye’de çevre eğitiminin okul öncesi eğitimden yükseköğrenime kadar tüm eğitim kademelerinde olması gerektiği vurgulanmıştır ve uygulamaya yönelik kararlar alınmıştır (Kahriman-Pamuk, 2019; Karaca, 2020). 2000 yılına kadar yapılan BM organizasyonları, uluslararası faaliyetler ve sivil toplum örgütlerinin çalışmalarının sorunları yok ettiği söylenemez. Fakat çevre sorunlarındaki kötü gidişatın azalmasında etkili olmuştur. 2000 yılından sonra yapılan çalışmalarda bireyler, işletmeler ve ülke bazında sosyal sistemler sürdürülebilirlik için daha aktif rol alırlar (Karaca, 2020). 2002 yılında Güney Afrika’da Johannesburg şehrinde 104 ülke lideri ve OECD, Dünya Bankası, Avrupa Konseyi gibi sayısız katılımcının olduğu “*Sürdürülebilir Gelişim Üzerine Dünya Zirvesi (World Summit on Sustainable Development)*” organizasyonu yapılmıştır. Bu organizasyonda 2005-2014 yılları arasındaki sürdürülebilirlik çatısında eğitimin on yılı belirlenmiştir (UN, 2002). Sürdürülebilirlik için eğitimin on yılında “Gündem 21” maddeleri maddelerinin kazandırılması bireysel ve toplumsal katkının önemi üzerinde durulmuştur.

1.2.4. 2010 Yılı ve Sonrasında Gelişmeler

2010 yılında “*Dünya Meteoroloji Organizasyonu (World Meteorological Organization)*” ve UNEP yayınladıkları raporda ozon tabakasına yönelik yapılan çalışmaların olumlu sonuçları belirtilmiştir. Raporda insanlığın bilinçlendirilmesinin önemi tekrar vurgulanmıştır (World Meteorological Organization, 2010). 2011 yılında Türkiye’de çevreye yönelik birçok birim Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı çatısı altında toplanarak çalışmaların daha bütünlük içinde yürütülmesi sağlanmıştır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021). Türkiye’de çevre eğitimi konuları ilkokulda “Hayat Bilgisi”, ortaokulda “Fen Bilimleri ve Sosyal Bilimler”, lisede (ortaöğretim) ise “ Coğrafya ve Biyoloji” derslerinde tema ve ünitelerde yer alır. Yüksek Öğrenimde ise bazı lisans programlarında çevreye yönelik seçmeli ya da zorunlu dersler bulunur.

2015 yılında BM tarafından “*Dünyamızı Dönüştürmek: Sürdürülebilir Gelişim İçin 2030 Yılı Gündemi*” ismiyle on yedi sürdürülebilir gelişim hedefi yayınlanmıştır. Bu yayında yapılan 17

hedefe uygun sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesi, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için gereklidir (Gedik, 2020).



Şekil 2. “Dünyamızı Dönüştürmek: Sürdürülebilir Gelişim İçin 2030 Yılı Gündemi (Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development)” 2030’a Kadar Geçerli Olacak 17 Genel Başlık (SDKTürkiye, 2015)

2017 yılında 25 yıl aradan sonra Dünya Bilim İnsanları topluluğu “*Dünya Bilim İnsanlarının İnsanlığa Uyarısı: İkinci Bir İkaz* (World Scientists’ Warnin to Humanity A Second Notice)” yayını yaparak iklim krizi, ormanların yok oluşu, artan nüfus sorununa dikkat çekmeyi amaçlamışlardır (Ripple, et al., 2017).

1.3. Sürdürülebilirlik İçin Okul Öncesi Dönemde E-STEM Eğitimi

Yeni yetişen neslin kendi gelecekleri için şuan yaşadıkları ve yaşayacakları çevre hakkında bilgi sahibi olmaları, farkındalık kazanmaları, korumaları ve geliştirmeleri için aktif rol aldıkları her türlü eğitimsel girişim çevre eğitimidir (Gülay & Önder, 2011). Yaşadığımız evrende su, hava, toprak, uzay insan eliyle yapılan her türlü kirliliğe maruz bırakılmaktadır. Ortaya çıkan problemlerin nedenlerini sorgulamak, yaratıcı çözüm önerileri geliştirmek ve öğrencilerin çevreye yönelik tutum, algı, bilincini arttırmak için çevre eğitimi günümüzde önemli bir yere sahip olmuştur (Külegel & Topsakal, 2020). Tüm dünyada çevre eğitiminin gelişmesini ve kurumsallaşmasını sağlayan “Tiflis Çevre Eğitimi

Bildirgesi (UNESCO, 1977)’dir. Bu bildirmede çevre eğitimi için “*çevreyle uyumlu kalkınma için bilgi, anlayış, değer ve becerileri kazandırmak*” anlayışı yol haritası olmuştur (Özdemir, 2017). Sürdürülebilir bir dünya için çevre bilinci oluşturmak ve giderek bu bilinci geliştirmek ilk ve en önemli hedef olmalıdır. İnsan merkezci çevre anlayışı yerine doğa merkezli çevre anlayışı için çevre eğitiminin yaygınlaşıp geliştirilmesi gerekmektedir (Gül, 2013). Dünyada çevre sorunlarının artışı ve yaşam için başka bir alternatifin olmadığı düşünülünce okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar her eğitim kademesinde çevre eğitime yer verilerek bu sorunlarla başa çıkabilmek ve çözüm aramak daha önemli hale gelmiştir (Gökçe, 2009).

Bugün sahip olunan teknoloji insan dışında hiçbir canlı varlığa fayda sağlamamaktadır. İlerleyen teknoloji insanın daha çok doğaya egemen olarak kendisi de dahil tüm canlı hayatının yaşam alanlarını daraltmaktadır (Kılıç, 2012). Bu durumda E-STEM ile gelecek nesillerin mühendislik ve teknolojik alanda ortaya çıkan her türlü ürünü hem doğa sorunlarına çözüm bulması hem de yeni sorunları engellemesi sağlanabilir. 21. yüzyılda çevrenin sorunlarına çözüm ve çevre eğitimi için STEM yaklaşımına çevrenin entegrasyonu ile E (Environment)-STEM ortaya çıkmıştır (Helvacı & Helvacı, 2019). E-STEM: çevre sorunlarına eleştirel bakabilme, iş birliği ve iletişim için de problem çözme hedefler. Çevre sorunları tüm canlıları olumsuz etkileyen gerçek hayat problemleri olmasıyla ilgi çekici ve merak uyandırıcıdır. STEM disiplin alanları ile bu sorunların derinlemesine anlaşılması ve sorunların çözülmesi sağlanabilir (Kuvaç & Koç-Sarı, 2019). Alan yazında çevre eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşımla verilmesi gerektiğine dair birçok ifade yer almaktadır. Gerçek çevre sorunlarına disiplinler arası bir yaklaşım ile çözüm bulunamaz (Pearce & Russill, 2005). Hamalosmanoğlu ve Kızılay (2014) disiplinlerarası çevre eğitim yaklaşımının geleneksel eğitime göre etkisini araştırmıştır. Disiplinler arası yaklaşımın öğrencilerin çevreye yönelik tutumları ve davranışları üzerine geleneksel yaklaşıma kıyasla daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Bilim, fizik, kimya ve biyoloji ile ilişkili doğa yasaları ve bu disiplinlerle ilişkili gerçeklerin, ilkelerin, kavramların ve kuralların işlenmesi veya uygulanması STEM eğitimi ile mümkündür. (Next Generation Science Standards for California Public Schools;K-12, 2016). Çevre eğitimi, doğal ya da yapay çevre hakkında duyarlı ve bilgili bir dünya vatandaşı yetiştirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir çalışma alanıdır (Öner-Armağan, 2006). STEM yaklaşımı somut ve gerçek bir dünya problemine matematik ve bilimde elde edilen teorik bilginin teknoloji ve mühendislikle çevre sorunlarına yaratıcı, insanlık için faydalı araçlar geliştirilebilir. Çevre

sorunlarını tek boyutlu ele almak şimdiye kadar çevre sorunlarının çözümü olmamıştır olması da mümkün görünmemektedir. Bu durum çevre sorunlarından biri olan su konusu üzerinden açıklanabilir. Tüm dünyada geçmişten günümüze su için savaşlar olmuş, medeniyetler su kaynaklarının çevresinde kurulmuş, günümüzde dahi ülke sınırları dışına çıkan akarsu kaynakları sorun olmakta ve son noktada insan neslinin devamı için evrende kendisine yeni su kaynakları aramaya koyulmuştur. Yeni kaynaklar bulunana kadar sürdürülebilir bir Dünya için var olan suyu korumak zorundayız. Unutulmamalıdır ki su, tüm canlıların yaşamı için vazgeçilmez bir unsurdur. Bu durumda bazı soruların cevapları aranmalıdır: “Su nasıl korunabilir?”, “Su israfı önlenebilir mi?”, “Su kirliliğinin nedenleri nedir ve nasıl önlenebilir?”, “Su en çok hangi sektörlerde kullanılıyor?”, “Suyun canlılar üzerinde etkisi nedir?” gibi. Tüm bu sorulara tek bir disiplin alanın cevap verilebilmesi söz konusu değildir. Sadece tek bir sorunun bile birçok disiplinle cevaplanması manidar olmaktadır. Örneğin: “Su kaynakları nasıl korunabilir?” Sorusunu inceleyelim. Su sayaçları sayesinde insanlar kurumsal ve bireysel olarak ne kadar su tükettiklerini hesaplayabilir kendi hayatlarında gerekli düzenlemeleri yapabilir. Su kaynaklarının korunması ve depolanması için rezervuarlar ve barajlar yapılabilir; bu çözümler fen, mühendislik, matematik, teknoloji disiplinlerinin bir arada çalışmasını gerektirir. Yine su kirliliğine sebep olanların cezalandırılması için hukuk, su kirliliğinden kaynaklı ortaya çıkan hastalıkların araştırılması ve tedavisi için tıp ve biyoloji, su kirliliğinin önlenmesi ve su israfı konusunda farkındalık sağlamak için eğitim gibi beşeri bilimlerinde çevre sorunlarının çözümünde işe koşulması gerektiğinden çevre sorunlarına disiplinler arası yaklaşımlarla çözüm aranmalıdır. Russell & Dillon (2010) göre mevcut fen eğitimi yöntemleri, çevre konusunda yeterince eğitilmiş bir nüfus sağlayamadı. Bireysel veya toplumsal düzeyde uygun önlemleri alma yeteneğine sahip bireyler çevre eğitime STEM yaklaşımının entegrasyonunun yapılmasıyla yetişebilir. Günümüzde ülkelerin giderek artan enerji, çevre, sağlık ve güvenlik krizlerini yönetebilme ve bu alanlarda artan sorunlara çözüm bulmalarının yolu STEM alan bilgi ve becerileriyle donanımlı insan gücüne bağlıdır (Aydeniz & Bilican, 2018). Gelecek nesiller tarafından sürdürülebilirliğin önemi anlaşılacak isteniyorsa, bu konu çeşitli açılardan incelenmelidir. STEM eğitimi ile teknoloji konusunda öğrenciler gerekli bilgileri nasıl arayacaklarını öğrenecekler, matematik ve istatistik derslerinde veri toplama ve sunma yollarıyla tanıyacaklar ve fen etkinlikleriyle ekosistem hakkında düşünmek ve öğrenmek için fırsatları olacaktır. Böylece çocuklar erken çocukluk

döneminde gerçek dünya problemleri ile karşılaşacak, bilimsel temelli bir çözüm arayışı içinde olacaktır (European Schoolnet Academy, 2020).

Çevre eğitimi, okul öncesi çocuklar için hiç yabancı olmadıkları bir konu alanıdır. Onları çevreleyen ve her gün görüp deneyimledikleri şeyleri araştırmak aynı zamanda anlamlıdır. Bu nedenle, çocuklara tanıdık gelen ve farklı disiplinlere entegre edilen etkinlikleri metodolojik olarak tasarlamak çok önemlidir. Temel becerilerin geliştirilmesine katkısı ve özel içeriğin daha iyi anlaşılması; belirli sorunların farklı yönlerden ele alınması ve çocukların doğal olayları, süreçleri ve çevrelerindeki ilişkileri bütünsel olarak görmeleri entegrasyonun önemini ortaya koyar (Kadijević, Mandić, & Bojanić, 2019), E-STEM yaklaşımıyla bu entegrasyon sonucunda bir mühendislik ürünü ortaya çıkar. UNESCO'nun Sürdürülebilir Gelişim İçin Hedeflere Ulaşmada Öğretim Sürecinde Kullanılabilir Strateji Tavsiyeleri ile E-STEM yaklaşımında kullanılabilecek stratejiler birçok açıdan ortaktır. Bunlar;

- ✓ Aktif deneyimlere dayalı öğrenme
- ✓ Değerler eğitimi
- ✓ Sorgulama tabanlı öğrenme
- ✓ Uygun değerlendirme araçları kullanma
- ✓ Problemleri önceden ön görme-tahminde bulunma
- ✓ Sınıf dışında öğrenme (doğada öğrenme)
- ✓ İşbirliği ile öğrenme'dir. (UNESCO, 2021)

Yukarıdaki stratejilerde görüldüğü üzere STEM eğitiminin hedefleri ile etkili bir çevre eğitimi için önerilen öğretim stratejileri birçok açıdan paralellik göstermektedir. Çevre eğitimi sürecinde bulunması gereken beceriler: olumlu çevresel değerler, öz disiplin, eleştirel düşünme, veri yorumlama ve pratik problem çözmedir (UNESCO, 2021). Bu yetenekleri geliştirmek için özellikle yaşamın ilk yıllarında, yakın çevreden gerçek problemler kullanılmalıdır. Geleneksel konu disiplinlerini bütünleştiren bir yaklaşımla; güncel ve geçmişteki olaylar arasında bağ kurulmalıdır. Çocuk çevre sorunlarının belirtilerini ve çıkış nedenlerini keşfederken ve bunları açıklayabilmeli ve analiz edebilmelidir. Pratik faaliyetleri ve ilk elden deneyimleri vurgulayan çok çeşitli öğrenme durumlarını ve yaklaşımlarını kullanmak, öğrenenlerin öğrenme deneyimlerini planlamada, gerçek kararlar vermede, harekete geçmede ve sonuçlarını kabul etmede rol almalarına izin verilmelidir (Björneloo & Nyberg, 2007). STEM yaklaşımı ile mühendislik tasarım

döngüsü işe koşularak disiplinler arası yaklaşımların teknolojik somut ürünlere dönüşmesi sağlanır. Böylece çevre sorunları için planlı, gerçekçi, bilimsel adımlar atılabilir.

2.4. Sürdürülebilirliğin Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi

İnsan yaşamı için besin, kaynak ve enerji temin etmektedir; yaptığı faaliyetler sonucu çıkan karbondioksiti fotosentez ile absorbe etmek ve atıkları yok etmek için gerekli su ve arazi yeryüzü yüz ölçümü ekolojik ayak izidir (Keleş Ö, 2007). Ekolojik ayak izi hesabı belirli bir yaşam alanında yaşayan nüfusun tükettiği tüm kaynakları yerine koymayı sağlamak için biyolojik olarak üretken alanın kaynak yönetimi ve atıkların kompanse edilme durumunu nicel olarak görmeyi sağlar (Wackernagel, et al., 2005). Özdemir' e (2017) göre yer yüzünün insan faaliyetlerini taşıma kapasitesi ile insanın yer yüzünün kaynaklarını ne ölçüde kullandığının göstergesi ekolojik ayak izidir. Wackernagel ve Rees, (1996) tarafından ortaya atılan ekolojik ayak izi analizi sürdürülebilirliğin göstergelerinden kabul edilir. Bu göstergeyle insan tükettikleri ve ürettikleri ile dünyanın sahip olduğu biyolojik kapasitenin neresinde olduğunu sayısal olarak elde etmektir. Böylece insan Dünya'nın yaşama elverişli koşullar sağlama yeteneğini kaybetmemesi için gerekli önlemleri almak için kritik verilere sahip olmaktadır (Wackernagel, et al., 2005). Ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite için küresel hektar (KHA) adı verilen birim kullanılmaktadır. Sürdürülebilir ekonomi için belirli bir alanın sahip olduğu doğal sermaye ile insanın talep ettiği ve yaptıklarının sonucunda ortaya çıkan atıkları, doğanın ne derece kompanse ettiğinin sayısal göstergesidir.



Şekil 3. Ülkelerin Taleplerine Göre Kaç Ülkeye Sahip Olmaları Gerektiği Yüzey Alanları
(Global Footprint Network National Footprint Account, 2019).

Ekolojik Ayak İzi'ne öncülük eden uluslararası bir sürdürülebilirlik kuruluşu olan Global Footprint Network'e göre Şekil 3'te bazı ülkelerin taleplerine göre kaç ülkeye sahip olmaları gerektiği grafik haline getirilmiştir. İnsanlığın şu anda doğayı gezegenimizin ekosistemlerinin yenilenebileceğinden 1.75 kat daha hızlı kullandığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu hızlı tüketim ve yenilenme kapasitesinin aşımı doğal sermayeyi tüketiyor ve gezegenin gelecekteki yenilenme kapasitesini tehlikeye atıyor (Global Footprint Network Advancing the Science of Sustainability, 2019). Mathis Wackernagel, Küresel Ayak İzi Ağı Başkanı olarak “*Ekolojik Ayak İzi kaynak muhasebesi sayesinde elde edilen bilgiler, kaynak yönetimi konusunda planlı kararlar vermek için yol göstericidir*” açıklaması ile ekolojik ayak izi hesaplamasının ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yön vermede etkili olabileceğini ifade etmiştir (WWF-Türkiye, 2012). Ekolojik ayak izi hesaplamaları birçok varsayım üzerinden yapılmaktadır. Elde edilen bulgular kesin hükümlerden ziyade büyük resmi görmek için çok değerlidir (Bahçeci, 2020). Ekolojik ayak izi hesaplamalarına yönelik çok sayıda savaç geliştirme çalışmaları

yapılmıştır. Bu çalışmalar daha detaylı ve eksiksiz bir ölçüm yapma isteğindendir (Wackernagel & Rees, 1996; Wackernagel, et al., 2005). Ekolojik ayak izi, birey, kurum, şehir ve ülke bazında hesaplanabilmektedir (Wackernagel & Rees, 1996). Bireylerin kişisel yaşam izi; yaşam tarzlarına ve tercihlerine bağlı olan gıda, ulaşım, mal ve hizmetler gibi kişisel tüketim ve kullanımlarıyla ilişkilidir. Ekolojik ayak izi altı bileşenden meydana gelmektedir (WWF-Türkiye, 2012):

- 1. Karbon Ayak İzi:** Ekolojik ayak izinin en önemli bileşeni karbon ayak izidir (Özdemir O. , 2017). Enerji üretimi, tarımsal faaliyetler ve ulaşım için fosil yakıt kullanımı gibi bunlara benzer birçok insani faaliyet sonucunda sera gazları ortaya çıkmaktadır. Atmosferde bulunan gazların ısıyı tutma özelliği vardır. Dünyanın yaşanabilir bir gezegen olmasında bu özelliği önemlidir çünkü bu sayade Dünya, güneşe dönük yüzeyinin aşırı ısınmasını arka yüzeyininse aşırı soğumasını engeller. Fakat karbondioksitin ısıyı tutma özelliği diğer gazlara oranla daha yüksektir. İnsan faaliyetlerinin doğanın kendinin yenileyebilme kapasitesini aştığı oranda atmosferdeki karbondioksit oranının artmasıyla dünyada bir sera etkisi oluşmaktadır. Bu durumda küresel ısınma, iklim krizi gibi tabirleri bulunan çevre sorunlarının sebebidir (Bahçeci, 2020).
- 2. Otlak Ayak İzi:** Et, süt, süt ürünleri, yumurta, deri gibi hayvani ürünleri üretmek için otlak alanlara ihtiyaç duyulur. Et ve diğer hayvansal ürünleri üretiminden çıkan karbon salınımı otlak ayak izidir. Buradaki sorun tek yönlü değildir. Besiciliğin insanla besin rekabeti içinde olması da problemdir (Ceyhan, 2020). Bu durum düşük çevresel etkiye sahip gıdaların tercih edilmesine yönelik araştırmalara yol açmış, sürdürülebilir beslenme kavramını ortaya çıkarmıştır.
- 3. Orman Ayak İzi:** Ham ağaç ve yakacak odun ihtiyacı karşılanır. Biyolojik üretken alan olarak görülen, atmosfere bırakılan karbondioksiti emerek atmosferde ki karbondioksit baskısının azaltılmasını sağlayan alandır (Wackernagel, et al., 2005).
- 4. Balıkçılık Sahası Ayak İzi:** Okyanuslar ve karasularından oluşmaktadır. Tüm su altı canlıları bu hesaplamada yer almaktadır (Wackernagel, et al., 2005). Yaşayan Gezegen Raporu (2008) verilerine göre Dünya’da ki 2050’li yıllarda beklenen nüfus 9 milyardır. Bu hızlı nüfus artışına bağlı olarak beslenme ve barınma gibi ihtiyaçların da aynı oranda artacağı ve çevrenin bundan ciddi yaralar alacağı; deniz ekosisteminin ve balıkçılığın %90’ının yok olacağı tahmin edilmektedir

(Living Planet Report, 2008). Ayrıca sanayi devrimi öncesine göre, dünyadaki deniz seviyeleri yükseliyor ve okyanuslarımız daha sıcak, daha asidik ve oksijen kaybediyor. Bu değişiklikler, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarıyla bağlantılıdır. Faaliyetlerinin 21. yüzyıl sonuna kadar devam edeceği tahmin edilmektedir (WWF Living Planet Report, 2020).

5. **Tarım Arazisi Ayak İzi:** İnsanların tüketimi için gıda, liflerin ve endüstriyel bitkilerin üretimi için kullanılan alanın yüzölçümünü ifade eder (WWF-Türkiye, 2012). Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), dünyada 1.5 milyar global hektar tarım alanı olduğunu, bunun 1.3 milyar global hektarının ekili alanlardan, 0.2 milyar global hektarının ise, ekili olmayan alanlar olduğunu bildirmiştir (Wackernagel, et al., 2005).
6. **Yapılaşmış Alan Ayak İzi:** Ulaşım, konut, endüstriyel yapılar ve hidroelektrik santralleri de dâhil olmak üzere insan eliyle inşaa edilen tüm alanın yüzölçümü (WWF-Türkiye, 2012).

Tanımlarda yer verildiği üzere ekolojik ayak izi somut, hayatın içinden ve hesaplanabilir. Bu özellikleri sayesinde küçük çocuklar için oldukça kullanışlı bir sürdürülebilirlik eğitim aracıdır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde erken çocukluk düzeyinde sürdürülebilirlik eğitiminde büyük bir boşluk vardır (Cevher-Kalburan & Güngör, 2018; Davis, 2009). Ekolojik ayak izinin kullanımı, henüz bu yaş grubunda yaygın değildir ancak alan yazında ekolojik ayak izinin kolayca iletilebilen doğası, küçük çocuklara aktarmak için etkili bir mekanizma olabileceği düşüncesi hakimdir (McNichol, Davis, & O'Brien, 2011).

2.6. STEM Nedir?

STEM, İngilizce Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harfleriyle oluşan disiplinlerin ve bu disiplinlerin bütünleştirilmesini hedefleyen yenilikçi bir eğitim yaklaşımının kısaltmasıdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Karataş, 2018).

STEM disiplin alanlarına ait bilgi ve becerilerin mühendislik tasarımı odaklı bir öğretim üzerinde bütünleştirilmesiyle gerçek yaşam problemlerine teknolojik bir ürün ortaya koymayı hedefler (Sanders, 2009). Ayrıca 21. yüzyıl becerilerine sahip, STEM alanlarında

ülkenin ihtiyacı olan nitelikli iş gücünü sağlayabilecek teknik bilgi ve beceri ile donanmış bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir eğitim stratejisidir (Bybee r. W., 2010).

STEM öğrenciye disiplinler arası bütünlük problem çözme, sistematik-bilimsel düşünce, iletişime açık olma, etik değerlere sahip olma, araştırma, üretme, yaratıcılık gibi becerileri kazandırmayı hedefleyen yeni bir eğitim yaklaşımıdır (Buyruk & Korkmaz, 2016).

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) göre STEM, geleneksel disiplin temelli anlayışın aksine, iki ya da daha fazla disiplin alanının entegrasyonu ile ortaya çıkan yaklaşımdır. Öğrenen merkezlidir fakat alana hâkim nitelikli öğretmen ile öğretmen-öğrenci ilişkisi STEM eğitimi için gereklidir.

STEM eğitimini geniş bir perspektiften tanımlayan California Eğitim Departmanı ise (2014), STEM eğitimi ile birey tek bir disipline dayalı konuları yalnızca bütünlük sağlamakla kalmaz gerçek dünya problemleri ile bağlantı kurarak ve aktif olarak çalıştığını ifade eder.

STEM eğitimi MEB tarafından: teorik bilginin uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini hedefine alan, öğrencilerin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematikte öğrendikleri bilgileri bir bütünün parçaları olarak görmelerini sağlayan ve dünyada birçok ülkenin öğretim programlarına dâhil ettiği bir eğitim stratejisi ve yaklaşımı olarak açıklanır (Millî Eğitim Bakanlığı , 2016).

Türkiye’de STEM, FeTeMM ve BiLTeMM olmak üzere birbirinin eş değeri olan üç kullanımı bulunur. Türkçede Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik disiplinlerinin baş harflerinden oluşan FeTeMM kısaltması Çorlu ve Çalışma Grubu tarafından 2012 yılında önerilmiştir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu, & Özel, 2012). Yıldırım ve Altun (2014), ODTÜ’de açılan STEM merkezinin adını BiLTeMM olarak kullanmıştır. Bu görüşe göre Science kelimesi Türkçede ‘bilimi’ karşılamaktadır. Bu iki kullanım çeviri de küçük bir değişiklik gibi algılansa da aslında temelde önemli bir anlam taşımaktadır. Birinci ve daha popüler olan kullanımı gibi STEM’i fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olarak kabul etmek alanı sadece pozitif bilimlerle sınırlamaktadır. İkinci durumda ise yalnızca pozitif bilimlerle sınırlanmaz sosyal ve beşeri bilimleri de kapsamaktadır (Altunel, 2018).

21. yüzyılda bireyin ve toplumun sürekli gelişen çağa ayak uydurması için STEM eğitiminin gerekliliği oldukça dikkat çekmektedir. Formal ve informal öğrenme ortamlarında bireyin kendi yaşantılarından kaynaklı olarak öğrenmelerinde bireysel farklılıklara yol açmaktadır. Dolayısıyla bu durum STEM eğitiminin tanımlarına da yansımıştır. Benzer temel taşlara sahip olsa da küçük nüanslarda değişiklik gösterir.

Akgündüz (2015), ülkelerin ABD’deki STEM akımından bazı kesimlere göre modasından etkilenecek değişik STEM eğitim programları geliştirmiş olduğunu ancak herkesin STEM eğitimini farklı yorumlamasından uygulama da farklılıklar ortaya çıkardığını belirtir.

2.6.1. STEM Eğitiminde Disiplinler Arası Entegrasyon

Bütünleşik STEM eğitimi dört disiplin arasındaki duvarı kaldıran disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır. Disiplinlerin birleştirilmesi öğretim programlarının birleştirilmesi olarak açıklanabilir. Öğretim programlarının bütünleştirilmesi fikri, eğitimcilerin gerçek hayat ile ilgili problemlerin ayrı ayrı disiplinlere bölünerek çözülmeyeceğini fark etmesiyle ortaya çıkmıştır (Wang, Moore, Roehring, & Park, 2011). Disiplinlerin birleştirilmesi “stratejik bir karar” olarak görülmektedir. Bilim insanları, teknoloji uzmanları, mühendisler ve matematikçiler tarafından güçleri birleştirmek ve daha güçlü bir politik ses yaratmak için yapılmıştır (English, 2016). STEM eğitiminde disiplinlerin bütünleşmesi ile yeni bir “meta-disiplin” oluşur. STEM bu durumda disiplinler arası bir köprü konumundadır (Marisson, 2006). Disiplinler arası yaklaşımda temaları, konuları ve sorunları kullanarak tüm disiplinleri kapsayan tek bir disiplin gibi yaklaşılır (Jacobs, 1989; Jaimie & Karr-Kidwell, 2000). Gencer, Doğan, Bilen ve Can (2018), bu kavramı öğrencilere izole edilmiş küçük bilgi kırıntıları veya bir olgunun küçük bir parçasını öğretmek yerine; dünyaya ilişkin tüm deneyimlerini açıklamak ve sorunlarını çözmek için bir şans olarak nitelendirir. STEM disiplinlerindeki entegrasyon öğrenciler için zengin ve ilgi çekici öğrenme deneyimleri ile derin içerik anlayışı ve kavrama noktaları için gereklidir (Wang, Moore, Roehring, & Park, 2011).

Disiplinler arası yaklaşımda kişi:

- Aktif öğrenme
- Tüm disiplinler arasında anlamlı ilişkiler kurma ve örneklerle açıklama
- Gerçek dünya sorunları arasında bağlantı kurma
- Disiplinler arası bilgi transferi yapabilme becerilerine sahip olur (Jaimie & Karr-Kidwell, 2000).

Akgündüz (2018) ise, Bütünleşik STEM eğitiminde tek tek ve en az iki disiplinden oluşan farklı entegre alanlar bulunduğunu, STEM entegrasyon bilgisi bileşenlerini uluslararası literatüre dayandırarak açıklamıştır. Burada ayrı ayrı dört temel bileşenin STEM eğitiminde ne anlama geldiğini aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

1. **Fen Bilgisi:** Fizik, kimya, biyoloji alanlarının tüm yasa, teori, kavram ve uygulamalarını içerir. Başka bir deyişle ‘Doğa Bilimleri’dir. Bilimsel bilgiyi kapsar sosyal bilimler bu alanda değerlendirilmez. STEM eğitiminin en önemli disiplin alanıdır. Yapısı gereği kendi içinde birçok disiplin barındırır.
2. **Matematik Bilgisi:** Fen bilimleri kadar önemli bir disiplindir. Nicel bilgiye ulaşmada, ölçmede, karşılaştırmada, çoklukların özelliklerini ifade etmede gibi bilgileri temsil eder.
3. **Teknoloji Bilgisi:** Son basamak da ulaşılan yardımcı bir disiplindir. Teknolojik ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkar. Hem tüketim hem üretimde yer alır fakat STEM eğitiminde üretim alanını kapsar.
4. **Mühendislik Bilgisi:** Bir problemin çözülmesinde ‘Mühendislik Tasarım Döngüsünü’ temsil eder. Ayrıca mühendisliğin minimum malzeme ile maksimum verimlilik elde etme durumu STEM eğitiminde de geçerlidir.

Temel disiplinler, sürekli gelişmekte olan teknoloji ve bilimin ortaya çıkarttığı güncel eğitim ihtiyaçlarına yanıt vermekte yetersiz kalabilmektedir. STEM yaklaşımı bu güncel eğitim ihtiyacına, eğitim programına yeni disiplinler eklemek suratiyle yanıt verebilmektedir. Aşağıdaki başlıkta STEM yaklaşımı kapsamında eklenen yeni disiplin alanlarının açıklamalarına yer verilmiştir.

5. **Diğer Alanlar (Sanat, Çevre, Bilişimsel Düşünme, Girişimcilik) İle Bütünleştirilmesi:** STEM eğitiminde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının entegrasyonuna yeni alanlar ekleme girişimleri vardır. Eğitimde disiplinler bir anlayıştan multi-disipliner bir anlayışa geçilmesi çağın gereği olarak görülmekte ve sürekli değişim içinde bir dünyada ihtiyaçlara bağlı olarak STEM eğitimi de kendi inovasyonunu gerçekleştirilmektedir.

Bilgi yalnızca dil, akıl yürütme ve gözlem ile elde edilmez; çoğu zaman duygular, hayaller, seziler ve inançlar da işe koşulur. Geleneksel yöntemde bilimsel bilgi edinmede hayal gücü güvenilir bulunmaz. Fakat fark yaratan bilim insanları problem çözmede gerçeğe aykırı düşüncelerle yeni, yaratıcı ve özgün yolları deneyebilir (Çorlu & Çallı, 2017). Strauss (2013), sanatın bireye katkısını “yaratıcılık, özgüven, problem çözme, azim, odaklanma, sözsüz iletişim, yapıcı geri bildirim almak, işbirliği, özveri ve sorumluluk” kavramlarıyla açıklar. Sanat, estetik ve yaratıcılık STEM’in bilim, teknoloji mühendislik ve matematik

disiplinleri kadar eş değer bir öneme sahiptir (Tarnoff, 2010). Bu fikre dayandırılarak STEM eğitime İngilizce de “art (A)” Türkçe karşılığı “sanat” dalı eklenmiştir. Önceleri STEM+A olarak yapılan kısaltma bugünlerde buhar anlamına da gelen sanayii devrimini başlatarak batının bugünkü medeniyetinde önemli paya sahip STEAM kelimesi halini almıştır (Sanders, 2009). STEM eğitiminin programlama ile bütünleştirilmesi STEM+C (Computing) yaklaşımını ortaya çıkarır (Kuvaç & Koç-Sarı, 2019). Bilişimsel düşünme olarak literatüre giren bu kavram ülkelerin akademik ve eğitimsel bakış açılarının çeşitliliğinden kaynaklı programlama, kodlama, algoritmik, hesaplamalı düşünme gibi farklı terimlerle açıklanır. Bilişimsel düşünme, teknolojik araçlar kullanarak bir soruna mantıksal, hesaplamalı bakış açısıyla yaklaşarak, modelleme ve simülasyonlarla çözüm üretmeyi içerir (Akgündüz, 2018; Karal, Çakmak-Şılbr, & Yıldız, 2018; Wing, 2008). Kullanılan terimler farklılık gösterse de dijitalleşen dünyaya ayak uydurmak için birçok ülke eğitim programına ‘Bilişimsel Düşünme’yi entegre etmektedir (Karal, Çakmak-Şılbr, & Yıldız, 2018). Çorlu ve Çallı (2017), bilimin doğasını anlamış, bilimsel süreç becerilerini kullanan, karmaşık problemleri çözeabilen ve dünya standartlarında bireylerin yetişmesi için bilişimsel düşünmenin gerekli olduğunu belirtir. STEM eğitiminin çevre konuları ile bütünleştirilmesiyle E(Environment)-STEM oluşur. Bu yaklaşım; çevre sorunlarına eleştirel bakabilme, iş birliği ve iletişim için de problem çözme hedefler. Çevre sorunları tüm canlıları olumsuz etkileyen gerçek hayat problemleri olmasıyla ilgi çekici ve merak uyandırıcıdır. STEM disiplin alanları ile bu sorunların derinlemesine anlaşılması ve sorunların çözülmesi sağlanabilir (Kuvaç & Koç-Sarı, 2019).

2.6.2. STEM Eğitiminin Tarihte Gelişimi

STEM eğitiminin tarihte en belirgin görüldüğü iki olay vardır. Birincisi İkinci Dünya Savaşı, ikincisi Soğuk Savaş döneminde ilk uzay aracı Sputnik’in fırlatılmasıdır.

İkinci Dünya Savaş’ı tarihte teknolojinin en geliştiği Dünya savaşı olmasından, tüm taktik ve stratejilerin değiştiği bir savaştır. Ağır ve hantal silahların yerini teknolojik olarak daha gelişmiş hafif ve daha isabetli silahlar aldı. Yıkım gücü ve sonuçları hala gözlenebilen atom bombası da bu dönemin bir ürünüdür. Basitten karmaşığa tüm silahlanmalar ABD’li

mühendisler ile ordunun iş birliği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu da ABD’de STEM eğitiminin en köklü başlangıcı sayılabilir (White, 2014).

İlk uzay aracı Sputnik’in Sovyetler Birliği tarafından 1957 yılında uzaya gönderilmesi ile ABD’de gerek matematik, bilim, teknoloji, mühendislik alanlarında gelişmeleri yakalamak gerekse vatandaşlarını askeri tehditlerden korumak için STEM eğitime öncelik verilmiştir (Akgündüz, 2018). Sovyetler Birliği’nin Sputnik uydusunu fırlatmasıyla çağın yarışında geri kalmamak adına ABD’de STEM eğitimi, ülke politikası için kilit bir hal almıştır (Akgündüz, 2018; Haugsbakk 2013; Holsinger ve Cowell 2000 Akt: Gonzalez & Kuenzi, 2012; Maness & Holtzin, 2015). Sovyetler birliğinin başarısından sonra Amerika Birleşik Devletleri (ABD), ABD Kongresi’nde, Amerika’nın uzaydaki faaliyetlerini koordine etmekten sorumlu bir sivil ajans olan Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi’ni (NASA) kurduğunu ilan etmiştir (Historycom Editors, 2009).

1990-1999 yılları arasında Ulusal Bilim Vakfı’nda (NSF) Eğitim ve İnsan Kaynakları Müdür Yardımcısı olarak görev yapan Luther S. Williams 1995 yılında SMET kısaltmasını kullanan ilk kişidir (Zollman, 2012; The American Society for Microbiology, 2020). Bunun üzerine 1990’lı yıllarda ABD Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation, NSF) “ Bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji” için SMET kısaltmasını kullanır (Sanders, 2009; Akgündüz, 2018; Karataş, 2018). NSF’ nin eski yöneticilerinden Dr. Judith Ramaley “SMET” kelimesinin kulağa İngilizce karalamak anlamına gelen “SMUT” kelimesi ile benzer duyumsandığı düşüncesiyle kök, sap anlamına gelen “STEM” kısaltmasının doğmasını sağlar. (English, 2016; Karataş, 2018; Kuvaç & Kök-Sarı, 2019; Sanders, 2009).

2.6.3. STEM Eğitiminin Amacı ve Önemi

Zollman (2012), STEM eğitiminin amaçlarını üç ana başlıkta toplamıştır:

1. Bilimde ve teknolojide yenilikleri takip ederek toplumsal sorunlara çözüm aramak.
2. Ülke güvenliği ve refahı için ulusal ihtiyaçları karşılamak ve ekonomik yarışabilirlik düzeyini arttırmak
3. Kendini gerçekleştirmek isteyen üretken ve bilgili vatandaş olmak.

STEM eğitimini açıklayan kişisel ve kurumsal tanımlar daha çok toplumsal ve ekonomik ihtiyaçları karşılamak üzerinde durur. Marisson (2006) göre entegre STEM eğitimi; yenilikçi, öz güvenli, araştırmacı, işbirlikçi ve teknoloji okuryazarlığına sahip bireyler yetiştirdiğini ifade eder. Zollman (2012) ise bireyin kişisel anlamda STEM okur-yazarı olmasını da STEM eğitiminin amaçlarına dahil eder. STEM okur-yazarlığı okuma-yazmanın ötesinde bir beceridir. Bilimsel okuryazarlık, matematik okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı ve mühendislik okur yazarlığının sentezi STEM okuryazarlığı olarak kavramsallaştırılır. Uluslararası İngilizce Öğretmenleri Derneği, (National Council of Teachers of English [NCTE], 2013) 21. yüzyıl bireyinin STEM okur-yazarı olması gerektiğini bildirir. Bu okuryazarlıklar çoklu, dinamik, değişebilir. 21. yüzyılda bireyler; teknolojik araçlara ilişkin yeterlilik ve yetkinlik geliştirebilmeli, problemleri işbirliği içinde ortaya koymak ve çözmek için, bağımsız düşüncüyü güçlendirmek için amaçlı bir şekilde kültürlerarası bağlantılar ve ilişkiler kurabilmelidir. Bireysel, ulusal ve global hedeflerine ulaşabilmek için bilgi tasarlayabilmeli ve paylaşabilmeli, aynı anda birden fazla bilgi akışını yönetebilmeli, analiz edebilmeli ve sentezleyebilmeli, çoklu ortam metinleri oluşturabilmeli, bu metinleri eleştirebilmeli, analiz edebilmeli ve değerlendirebilmelidir. 21. yüzyıl insanı bu karmaşık ortamların gerektirdiği etik sorumlulukları da yerine getirebilmelidir.

STEM, öğrencilerin işbirliği, sorgulama, problem çözme ve eleştirel düşünme konularında yeterlik kazanmaları için 21. yüzyıl becerilerinin kazanılmasında etkilidir (Gunn, 2020). P21 (Partnership for 21st century learning, 2015) tarafından 21. yüzyıl becerilerinin çerçevesini 4C olarak tanımlanmıştır bunlar: eleştirel düşünme; critical thinking, iletişim kurma; communication, iş birliği yapma; collaboration ve yaratıcı düşünme; creativity'dir. Türkiye'de eğitim sisteminde yeni düzenlemelerle eksikler giderilip 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirilmelidir (TÜBİTAK, 2016).

2.6.4. Dünyada STEM Eğitimi

21. yüzyıl toplumlarında bilim ve teknolojinin hızlı gelişimi toplumların eğitim ve ekonomideki ihtiyaçlarını da farklılaştırmıştır. Bu yüzyılda ülkelerin gündeminde 21.yy becerileri, Endüstri 4.0 ve PISA kavramları yer alır ve tartışılır durumdadır. Bu kavramlar ülkelerin ekonomileri ve eğitimleri ile doğrudan ilişkilidir (Akgündüz, 2018). Bireylerin

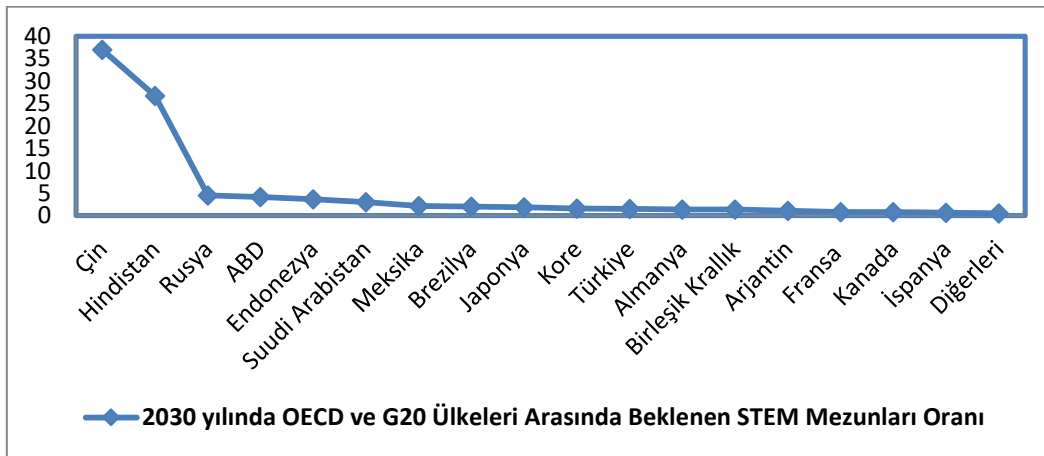
günümüz dünyasına uygun donanımlarla yetişmesi STEM eğitimi ile mümkün olduğu varsayılmaktadır. ABD Ulusal Bilim Vakfı'na (NSF) göre, önümüzdeki on yılda ortaya çıkan mesleklerin % 80'inin matematik ve fen bilgisi gerektireceği tahmin edilmektedir. Şirketler beyin fırtınası yapabilen, problem çözebilen, yaratıcı bir şekilde işbirliği yapabilen ve yeni fikirlere katkıda bulunabilen / bunları iletebilen çalışanlar istemektedir (Tarnoff, 2010). Ülkelerin kaliteli yeteneklere sahip bireylerinin olmasına rağmen, geçmişin sınav odaklı eğitim modeli, yenilikçilik, problem çözme ve yaratıcılık söz konusu olduğunda bu öğrencileri sınırlandırmıştır (Pagar, 2018). English (2016), uluslararası kuruluşların metinlerinde eğitim ve ekonomide STEM inovasyonuna açıkça raslandığını belirtir. Bu durum ülkelerin çağın ihtiyaçlarını, geliştirdikleri STEM eğitim politikaları ile yakalama çabalarının bir sonucu olarak görülebilir. Ülkelerin neden eğitimde STEM entegrasyonuna ihtiyaç duyduğu ve entegrasyon için yaptıkları çalışmalara aşağıdaki başlıklarda yer verilmiştir.

2.6.4.1. ABD

STEM eğitimi ABD için 1950'lerden beri bir devlet politikasıdır. STEM politikasını gerçekleştirmek için en gerçekçi ve doğru yol STEM öğretmenleri yetiştirmektir. Bu amaç doğrultusunda ABD'de Eğitim Bakanlıkları, Eğitim faaliyetleri ile ilgili sivil toplum örgütleri, üniversiteler, bilim merkezleri ve okul dışı eğitim ortamlarında STEM öğretmenleri yetiştirmektedir (Akgündüz, 2018). ABD'deki K-12 eğitimi neredeyse evrenseldir. Tüm öğrencilere, anasınıfından 12. sınıfa kadar ücretsiz bir halk eğitimi garantisi verilmektedir (Loo, 2018). ABD'de K-12 sisteminde Mühendislik eğitime dair raporlar 2000'li yıllarda görülmeye başlar (Akgündüz, 2018). 2004 yılında Ulusal Mühendislik Akademisi tarafından yayınlanan "Engineering 2020" raporunda K-12 sisteminde ki mühendislik eğitimi ilk kez önemle yerini aldı. Bu raporda ABD'de mühendislik eğitimi mezunlarının globalleşen Dünya'ya ayak uyduramadığını ve 21. yüzyıl insanının becerilerini edinmelerinde yetersiz kaldığı ifade edilir (Aydeniz & Bilican, 2018). 2009 yılında "Yenilik için Eğit" (Educate to Innovate) projesi tüm eğitim kademelerindeki öğrencilerin STEM alanlarında başarılı olmalarını ve bu alanlarda yetkin iş gücü sağlamak amacıyla ortaya koyulmuştur (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010). 2004, 2009, 2013 yıllarında ABD'nin eğitim ve ekonomide önde gelen kurum ve kuruluşlarının ABD'deki mühendislik eğitimi değerlendirdikleri yayınlarda tespit edilen eksiklikler ve gerekli güncellemeler üzerinde

durulmuştur. Fakat ABD’de STEM eğitimi için atılan en büyük adım Next Generation Science Standarts (NGSS)’dir. Yeni Nesil Fen Standartları (NGSS) ile ABD’de STEM eğitimi “Mühendislik Tasarımı” adı altında okul öncesi eğitimden lise son sınıfa kadar standart hale getirilmiştir ve öğretim programlarına entegre edilmiştir (Akgündüz, 2018; Aydeniz & Bilican, 2018). ABD için STEM eğitimi 21. yüzyılda sahip olduğu Dünya ekonomik ve askeri liderliğinin sürdürülebilirliği için ihtiyaç duyduğu insan gücünü okullarda yetiştirme amacı güder (Akgündüz,2015).

Sürekli gelişen ve değişen Dünya’da iş alanlarını da değişmiştir. STEM alanlarından mezunların sayılarını arttırmak için ülkeler bu alana ayrı bütçe ayırmakta ve projeler geliştirmek durumunda kalmıştır. Bu durumun en somut örneklerinden biri Birleşik Krallık’ta BBC, öğretmenlerin STEM’i gerçek hayattaki problemlerle bağlantı kurmasına olanak tanıyan zengin bir materyal olanağı sağlamak için küçük, ucuz, kodlanabilir bir cihaz olan Micro: bit’i geliştirmiştir. Birleşik Krallık düşük maliyetle geliştirdiği, Mikro: bit projesiyle 2016 yılında bir milyon çocuğun STEM eğitimine aktif katılımına olanak sağlamıştır. Singapur ve İzlanda da dahil olmak üzere birçok ülke aynı yolla ülkelerinde STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için projeler geliştirmişlerdir (Pagar, 2018). Eğitimde ki STEM inovasyon ihtiyacı, ABD bütçesi için standart ayrılan 3 milyar dolarlık bütçeyi son yıllarda 9 milyar dolara çıkmasına neden olmuştur. Yapılan yatırımlar için uluslar arası kuruluşlarca STEM eğitimiyle doğrudan ilişkili işleri tercih edilmesini ön gören ‘Education indicators in focus’ raporunda 2030 yılında OECD ve G20 ülkeleri arasında beklenen STEM mezunları oranı Şekil-4’teki gibi yayınlanmıştır (Akgündüz, 2018; Akgündüz ve dğr, 2015a).



Şekil 4. 2030 yılında The Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD) ve G20 Ülkeleri Arasında Beklenen STEM Mezunları Oranı (OECD,2015)

2.6.4.2. Çin Halk Cumhuriyeti

Uluslararası eğitimde Dünya'nın en önemli ülkelerinden biri olarak Çin'in, yukarıda ki Şekil-4'te görüldüğü gibi 2030 yılı STEM eğitim mezun oranı beklentisi en yüksek ülkedir. UNESCO istatistiklerine göre, yirmi yıl içinde, 1998'den 2017'ye kadar, yurtdışındaki derece programlarına kaydolan Çinli öğrenci sayısı %590 artarak 900.000'in üzerine çıkmıştır. Bu durum Çin'i Dünya çapında açık ara en büyük uluslararası öğrenci gönderen ülke yapmıştır. En yakın rakibi Hindistan'dan 3 kat fazla uluslararası öğrenci akışı ile küresel yüksek öğrenim üzerinde en yakın rakibine açık ara fark attığı görülmektedir. Çin şu anda araştırma ve geliştirmeye tüm Avrupa Birliği'ni oluşturan ülkelerin toplamından daha fazla harcamaktadır ve yakında araştırma harcamalarında ABD'yi geçmesi beklenmektedir. Çin, en son OECD, PISA çalışmasında 78 katılımcı ülke arasında ilk sırada yer aldı ve 2015 çalışmasında en yüksek puan alan ülke olan Singapur'u geride bırakmıştır. Bu dikkat çeken bir başarıdır. 15 yaşındaki Çinli çocuklar, STEM alanlarına giren iki disiplinden oluşan test kategorisinde toplamda üç test kategorisinin (okuma, matematik ve bilim) hepsinde birinci olmuştur (WENR, 2017).

2.6.4.3. Hindistan

Hindistan, yüksek kaliteli eğitimin gelecekteki nüfusunun refahı için son derece önemli olduğunu anlamış, hızla değişen bir ülkedir. Dünya'nın en kalabalık genç nüfusuna sahip olan Hindistan'da girişimci, yeniliğe yönelik eğitim sistemi ve gençlerin teknik olarak yetenekli, hızla büyüyen İngilizce konuşan işgücü nedeniyle Hindistan'ın ekonomik olarak 2050'li yıllarda Çin'e yaklaşacağı beklentisi hakimdir. Hindistan şu anda dünyanın en hızlı büyüyen ekonomilerdendir ve büyüme oranları açısından Çin'i geride bırakmaktadır (Trines, 2018). Hindistan mevcut eğitimine STEM eğitimini entegre etmek için pek çok STEM şirketi ile okulları bir araya getirmektedir. Böylece Hindistanda ki sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi yeni teknolojilere sahip STEM merkezlerinin sayısını arttırmayı hedeflemektedir. Hindistan Hükümeti'nin "Hindistan'da Üretin" inovasyon misyonu gibi kampanyalara odaklanmasıyla, doğrudan okullardan inovasyon ve üretimi geliştirmeye odaklandığı görülmektedir. Fakat Hindistan'ın mühendislik programları yılda yaklaşık 1.5 milyon mezun vermesine rağmen mezunların çoğu kaliteli iş bulamamaktadır. Bu durumun da ABD'de ki Hintli öğrencilerin %70'inden fazlasının STEM alanlarına kaydolmasının tesadüf olmadığını ortaya çıkarmaktadır (Pagar, 2018).

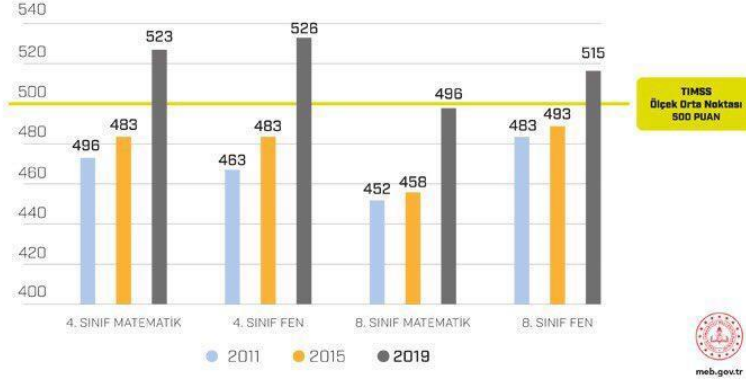
Bugün ÇİN ve Hindistan'ın önümüze en hızlı gelişen ekonomiler olarak çıkmalarının temel sebebi STEM alanlarında yetiştirmiş oldukları yeterli ve donanımlı iş gücü ile açıklanabilir. ÇİN ve Hindistan'ın ekonomik başarılarının temelinde, fen, mühendislik, ve bilişim alanlarında çok iyi yetişmiş nitelikli bir işgücüne sahip olmaları ve bu iş gücünün global piyasadaki fırsatları değerlendirebilmesidir (Aydeniz & Bilican, 2018). Amerikan iş dünyasının mühendislik, fen ve teknoloji alanlarındaki işlerde Çin ve Hindistan'a bağımlı hale gelmesinin oluşturduğu kaygılar kendi STEM disiplinlerinde uzman vatandaş yetiştirmeyi gerekli kılmıştır (Akgündüz, et al., 2015)

2.6.4.4. Türkiye

Tüm Dünya'da büyük ses getiren yenilikçi bütünlük STEM eğitimi yaklaşımı Türk eğitim sistemine de entegre edilme çabaları bulunmaktadır. Küreselleşen Dünya'da ekonomik, askeri, bilimsel rekabete katılmak için ülkelerin 21. yüzyıl becerilerine sahip vatandaşlar yetiştirmesini gerekli kılar. Bu da STEM eğitimi ile mümkündür (Akgündüz, et al., 2015; Akgündüz, 2018; Aydeniz & Bilican, 2018; Bybee, 2010; Çepni & Ormanlı, 2018 MEB, 2016). Türkiye uluslararası alanda yapılan PISA, TIMSS, PIAAC gibi sınavlara katılan tüm ülkeler içinde dikkat çekici bir başarısızlık göstermektedir (Akgündüz, 2018; Aydeniz & Bilican, 2018; Çepni & Ormanlı, 2018; Yıldırım & Gelmez-Burakgazi, 2020). Ülkemizin kalkınması ve uluslararası piyasada birçok alanda var olması için sahip olduğu vatandaş potansiyelini en iyi şekilde yetiştirmelidir (Yıldırım & Gelmez-Burakgazi, 2020). Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) da sorunun çözümü için yenilikçi, bütünlük STEM eğitimini çare alternatiflerinden biri olarak görmüş "MEB STEM Eğitim Raporunu" yayımlamıştır. 2016'da yayımlanan bu raporda STEM eğitimi: "Ülkemizin STEM eğitimi için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM' in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır." şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2016).

SON 3 TIMSS UYGULAMASI PUAN GELİŞİMİ

2019 Sonuçlarında **Türkiye ilk kez her iki alanda da** TIMSS uygulamalarında sabit başarı ölçüsü olarak kabul edilen **500 puanın üzerine çıktı**.



Şekil 5. Türkiye'nin TIMSS Uygulamasında 4. Ve 8. Sınıflar 2011-2015-2019 Yıllarına Ait Puan Karşılaştırmaları (TC Milli Eğitim Bakanlığı, 2019)

Çok kapsamlı olmasa dahi eğitimde STEM alanında yapılan inovasyonun etkileri, 4 yılda bir 4. ve 8. Sınıf düzeyinde ki öğrencilerin matematik ve fen alanındaki başarının ölçüldüğü TIMSS, 2019 yılında Türkiye'de olumlu anlamda bir gelişme olduğu Şekil-5'te ki gibi gösterilmektedir. Türkiye'nin 1999 yılından bu yana katıldığı TIMSS sınavlarında en iyi sıralamayı 2019 yılında yaptığı görülmektedir (TC Milli Eğitim Bakanlığı, 2019). Türkiye'nin eğitimdeki ulusal ve uluslararası düzeyde yakalamaya çalıştığı standartlar için yaptıklarının, TIMSS 2019 verilerine bakıldığında ortalama puanlar ve sıralamalar geleceğe yönelik doğru adımların bir habercisi niteliğindedir (Altunel, 2020).

Öğrencilerin fen ve matematik alanındaki başarıları bu alanların gerçek hayatla ilişkilendirilerek mühendislik ve teknoloji alanları ile bütünleştirilmesi ile mümkün görünmektedir (Furner & Kumar, 2007). Türkiye'de Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının genel amacı bütün bireyleri fen okuryazarı olarak yetiştirmektir. (TTKB, 2018) Bu program 2004, 2007, 2013 en son olarak 2018 yılında köklü değişikliklere uğramıştır (Akgündüz D, 2018). Çepni ve Ormancı (2018), yapılan güncellemelerde beceriler boyutuna dikkat çekmiştir. Bunlar; bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, bilişim ve iletişim becerileri, tutum ve değer, fen-teknoloji-tutum ve çevredir. Tüm bu becerilerin kazanılması için bireyin aktif olduğu, etkinlik temelli, uzun zamanlı öğretim programlarına ihtiyaç olduğu belirtilir. STEM eğitimi ile tüm bu becerilerin üstünde bir kazanım sağlanabilir. Akgündüz (2018), güncellenen yeni fen eğitim

programında STEM eğitime yönelik değişiklikler yapıldığını fakat yetersiz olduğunu belirtmektedir. Bu durum 2018 öğretim programına özgü beceriler başlığı altında yer alan yaşam becerilerinin içinde 21. yüzyıl becerilerinden karmaşık problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin yer almaması olarak somutlaştırılmıştır. Ayrıca programda matematik entegrasyonuna rastlanmadığı gibi, mühendislik tasarım becerileri yetersiz biçimde açıklanmıştır, tüm ünitelere entegrasyon sağlanmayıp sınırlı ders sürelerinde çatı üniteler olarak programa eklenmiştir.

Uluslararası Yetişkin Becerilerinin Ölçülmesi Programı (PIAAC), üye ülkelerin 16-65 yaşlarındaki vatandaşlarının üç alandaki becerilerini ölçmektedir. Bu beceriler: sözel beceriler, sayısal beceriler ve teknolojik olarak zengin ortamda problem çözme becerileridir. Tablo 1’ de görüldüğü gibi Türkiye’nin OECD üyesi kırk ülke ortalamasında eğitimlerinin etkililiğini ve bir Dünya vatandaşı olarak bu becerileri gösterme derecesi, tüm beceri ortalamaları için OECD üye ülkelerin ortalamasının altında çıkmıştır (Organisation for Economic Co-operation and Development).

Tablo 1. PIAAC 16-65 Yaş Arası Yetişkinlerin Sözel ve Sayısal Beceri Ortalamaları ve Teknoloji Yoğun Ortamlarda Problem Çözme Becerisi Alanında 2. ve 3. Düzeyde Bulunan Yetişkin Oranı

				Teknoloji yoğun ortamlarda problem çözme becerisi alanında 2. ve 3. düzeyde bulunan yetişkin yüzdesi	
Ülkeler	Sözel beceri alanında ortalama puan	Ülkeler	Sayısal beceri alanında ortalama puan	Ülkeler	
Şili	220	Şili	206	Türkiye	8
Türkiye	227	Türkiye	219	Yunanistan	14
İtalya	250	İspanya	246	Şili	15
İspanya	252	İtalya	247	Polonya	19
Yunanistan	254	İsrail	251	İrlanda	25
İsrail	255	Yunanistan	252	Slovenya	25
Slovenya	256	Fransa	254	Slovak Cum.	26
Fransa	262	İrlanda	256	İsrail	27
İrlanda	267	Slovenya	258	Estonya	28
Polonya	267	Kuzey İrlanda	259	Kuzey İrlanda	29
Avusturya	269	Polonya	260	Kore	30
Kuzey İrlanda	269	İngiltere	262	A.B.D.	31
Almanya	270	Kore	263	Avusturya	32
A.B.D.	270	Kanada	265	Çek Cum.	33
Danimarka	271	Avusturalya	268	İngiltere	35
Kanada	273	Yeni Zelanda	271	Belçika/Flaman	35
İngiltere	273	Almanya	272	Japonya	35
Kore	273	Estonya	273	Almanya	36
Çek Cum.	274	Avusturya	275	Kanada	37
Slovak Cum.	274	Çek Cum.	276	Avusturalya	38
Belçika/Flaman	275	Slovak Cum.	276	Danimarka	39
Estonya	276	Danimarka	278	Norveç	41

(devam ediyor)

Kaynak: (OECD, 2016; Yıldız, Dindar, Ünlü, Gökçe, Kocakurt, & Özüstün-Kıral, 2018)

PIAAC (2016) sonuçlarına göre Türkiye'nin puan ve değerlendirilen ülkeler arasında sıralaması; sözel becerilerde OECD ortalaması 268 puan iken 227 puanla sondan ikinci sırada, sayısal becerilerde OECD ortalaması 263 puan iken 219 puanla yine sondan ikinci sıradadır. Teknoloji yoğun ortamda problem çözme becerisinde ise becerilerde yeterlilik gösterememişler veya sadece temel yeterlilik göstererek son sırada yer almıştır (Yıldız, Dindar, Ünlü, Gökçe, Kocakurt, & Özüstün-Kıral, 2018; Organisation for Economic Co-operation and Development, 2016).

Türkiye'de teknoloji destekli öğrenme kapsamında 2010 yılı içerisinde MEB tarafından başlatılan ve yürütülmekte olan Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi Projesi (FATİH) Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından desteklenmektedir. Projenin amacı eğitim ve öğretimde fırsat eşitliğini; okullardaki bilişim teknolojilerinin derslerde etkin olarak kullanılmasını ve öğretimin niteliğinin artırılmasını sağlamak yer almaktadır (Kavak, Arık, Çakır, & Arslan, 2016). Ülke genelindeki okullara akıllı tahta, öğretmen ve öğrencilere de tablet bilgisayarlar dağıtılarak interaktif öğrenme ortamlarının oluşturulması hedeflenmiştir (Demir, 2019). Ekici ve Yılmaz (2013) çalışmasında FATİH projesinin yürütülme süreçlerini birçok açıdan değerlendirmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre, gerekli fizibilite çalışmalarının yapılmamasından, planlama, hedef, içerik ve değerlendirme anlamında yeterince açık olunmamasından kaynaklı istenilen düzeyde verim alınamadığı belirtilmiştir.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği TUSIAD (2017), 2016-2023 yıllarında üç yüz bin olan STEM alanı istihdamının bir milyona ulaşabileceğini bildirmektedir. Teknolojiyle gelişen ve değişen mesleklere uygun vatandaşlar, yenilikçilik merkezinde problem çözebilen, analitik ve kritik düşünen, işbirlikçi, iletişim kurabilen, yaratıcı, meraklı bireylerdir. Direkt ve dolaylı olarak 21. yüzyıl özelliklerinden bahsedilen raporda paydaşların (MEB-YÖK-Sanayici-İşveren-TUBİTAK) iş birliği ve senkronize bir şekilde çalışmaları gerektiği vurgulanmıştır. Raporda gerekli istihdamın sağlanabilmesinin yolu olarak eğitimde ki STEM inovasyonu gösterilmiştir.

Türkiye'de de tıpkı Amerika'da olduğu gibi Milli Eğitim Bakanlığı kanalından hizmet içi eğitimler, sivil toplum kuruluşları, eğitim dernekleri, üniversiteler bazında kurulan eğitim merkezleri ve teknokent projeleri aracılığı ile öğretmen ve öğrenci yetiştirmeye çalışmaktadır. Bu kurum ve kuruluşlardan bazıları aşağıdakiler gibidir:

- TÜSİAD STEM Kiti Programı
- İl Milli Eğitim Müdürlüklerine bağlı STEM Merkezleri-Projeleri (Örn: Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli)
- Konya MEM STEM Uygulamaları Eğitimci Eğitimi (Konya MEM, 2017)
- BAUSTEM Bütünleşik Öğretmenlik Projesi- STEM Merkezi Destek Programı
- Türkiye Teknoloji Takımı
- ODTÜ STEM Merkezi
- İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Lab
- Hacettepe STEM & Maker Lab
- Eyuder STEM Akademi
- MEB STEM hizmetiçi eğitimler
- MEB Scientix Project (YEĞİTEK) vs.

Her hangi bir kurum ve kuruluşun formal eğitimleri dışında bu alana ilgi duyan kişiler kitaplar, dergiler, akademik yayınlar ve internet kaynakları aracılığı ile de kendilerini geliştirebilirler.

Bu araştırma okul öncesi eğitim kademesindeki çocuklar ile gerçekleştirildiğinden aşağıdaki başlıkta okul öncesi dönemde STEM eğitimi hakkında detaylı bilgi verilecektir.

2.6.5. Okul Öncesinde STEM Eğitimi

Çeşitli kaynaklarda farklı okul öncesi eğitim tanımları görülmektedir. 14. Milli Eğitim şurasında okul öncesi eğitim: *“0-6 yaş arasındaki çocukların bireysel özelliklerine ve gelişim düzeylerine uygun, zengin uyarıcı ve çevre imkanlarının sağlandığı, çocukların bedensel, zihinsel, sosyal, duygusal açıdan gelişimlerini sağlayan, toplumun kültürel değerleri ve özellikleri doğrultusunda en iyi şekilde yönlendiren, bilinçli ve sistemli bir eğitim sürecidir.”* şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 1993).

Erken STEM eğitimi okul öncesi dönemden 4. sınıfın sonuna kadar olan bir eğitim dönemini kapsamaktadır. Erken STEM eğitiminin literatürde farklı kavramsallaştırılmaya çalışılmasının nedeni okuma-yazma, teknolojiyi kullanma, matematik ve fen alanlarında henüz üst düzey düşünme becerilere erişememiş bir yaş grubunu kapsamasıdır (Başaran, 2018). Erken STEM eğitimi dönemi kapsamına giren 4-5 yaşındaki çocuklar en iyi diğer

insanlarla ve araçlarla sağladıkları deneyimler sayesinde öğrenme sağlarlar. Deney yapma, keşfetme, deneme-yanılma, konuşma ve dinleme deneyimleri ile birlikte her şeyin temelinde bütüncül gelişimini destekleyen oyun ile öğrenirler (Sanrock, 2017).

Erken STEM eğitimi ülkeler için ekonomik ve teknolojik yenilikleri yakalamakta bir kaldıraç gibi görülmektedir. Dezavantajlı bölgelerde yaşayan, çift dil ile yetişmekte olan, materyal olanakları sınırlı olan bölgelerde eğitim alan ve kız çocuklarının iş hayatında aktif olmadığı çevrelerde, okul öncesi eğitim programına doğru şekilde entegre edilmiş STEM yaklaşımı fırsat eşitliği sağlayacaktır (Brenneman, Lange, & Nayfeld, 2019; Gartrell, 2016; Morgan, Farkas, Hillemeier, & Maczuga, 2016). STEM eğitimi için küçük yaşta verilmeye çalışılan her türlü çaba memnun edicidir. Gelecekte daha profesyonel bir Erken STEM eğitim programına temel oluşturmaktadır (Gartrell, 2016).

Her çocuk okul dışı ortamlarda bilim hakkında bilgi edinmek için yeterince deneyim fırsatına sahip olamayabiliyor bu durum da bilim öğrenmede başarı boşlukları oluşturuyor. Eğer bilim öğrenmede erken dönem eğitim-müdahale programları geliştirilmezse çocukların birinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar telafi edilemeyen bilgi boşlukları oluşabilmektedir (Morgan, Farkas, Hillemeier, & Maczuga, 2016). Okul öncesi eğitimde sürdürülebilir bir STEM eğitimi için dönem çocuklarının Gelişimine Uygun Program (DAP) geliştirilmelidir. Gartrell (2016) STEM eğitiminin okul öncesi eğitim programı ile aynı bağlam içinde gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtir. Çocuk için gelişimine uygun, kendisini strese sokmayan, otantik değerlendirme unsurlarının bulunduğu bir eğitim programı söz konusudur. Okul öncesinde Gelişime Uygun Program (Developmentally Appropriate Practice - DAP) çocukları bilimsel bilgileri kullanmak için cesaretlendirmeyi, manipülatif materyal kullanmayı, açık uçlu soruları, çocuklar için keşif fırsatları yaratmayı, günlük hayattaki bilim ve matematiği kullanmayı gerektirir (Gartrell, 2016). Gelişime uygun planlama öğretmenin öğrenme sürecinde her durumu yapılandırması olarak algılanmamalıdır. Süreç çocuğun ön öğrenmelerine, merakına, ilgisine yönelik ve aktif rol alması üzerine tasarlanmalıdır. Bunlar sorgulama temelli ya da proje tabalı pedagojilere uygundur (Harlen, 2013).

Erken yaşlardaki çocukların birçok uğraşında STEM ile tanışma imkanı bulunabilir. Matematik etkinliği yaparken, oyun oynarken ya da bir doğa gezisi esnasında, farkında dahi olunmadan, bu yaşantılar STEM alanlarına karşı olumlu tutumun geliştiği ilk deneyimler olabilir.

İnsan içinde bulunduğu toplumda yaşarken kurduğu iletişimle kelimeleri anlamlandırır. Yetişkinler ve kendilerinden yaşça büyük çocuklarla kurdukları kaliteli bir etkileşim sayesinde zengin deneyimler yaşayabilir. Çocuk ancak oyun yoluyla iletişim kurarak yaşadığı dünyayı keşfeder, sosyal becerileri edinir ve dili bir iletişim aracı olarak kullanabilir (Keulen, 2018; Oers, 2013; Vygotsky & Luria, 1994). STEM eğitimi ile benzersiz fikirler ortaya atan çocuk, akranlarına fikirlerini anlatırken dil gelişimi ve sosyal duygusal gelişimi desteklenir ve dahi özgüveni artabilir (Akgündüz, 2018). STEM eğitiminde çocukla güvene dayalı ilişkilerle malzemeler yaratıcı olarak kullanılabilir, iş birliği içinde sorunlar çözülebilir ve etkileşimli keşifler yapılabilir (Gartrell, 2016). STEM doğru şekilde bütünleştirildiğinde, yaratıcılığa, meraklı düşünceye ve ekip çalışmasına ilham kaynağı olur (Roberts, 2012). Ortak bir sorunun çözümü ancak paydaşların iş birliği içinde çalışmasıyla mümkündür. STEM eğitimi ile birbirini dinleyebilen, çözüm üretebilen, tatışabilen, karara varabilen bir öğrenci profili oluşur (Akgündüz, 2018).

Çocuk, mantıksal-matematiksel bilgiyi nesneleri manipüle ederek, nesnede olmayan bilgiyi hareketleri yoluyla zihninde oluşturarak gerçekleştirir. Örneğin “sayı” kavramı somut bir nesne özelliği değilken bireyin yarattığı ilişkiler sonucu oluşur. Dolayısıyla mantıksal-matematiksel bilgi için matıksal matematiksel deneyimler gerekmektedir (Devries & Kolhberg, 1987). STEM yaklaşımı doğrultusunda düzenlenen sınıf içi-dışı materyaller ile çocuk mantıksal matematiksel düşünmeyi de kavrar. Okul öncesinde matematik gelişimi için çocuğun gelişimsel özellikleri gözetilerek, matematik merkezlerinde onlara manipüle edecekleri, sınıflandırma, sıralama, karşılaştıma yapabilecekleri matematiksel düşünmelerini destekleyeci somut materyaller sağlanmalıdır (Aktaş-Arnas, 2009).

Okul öncesi dönemde çocuğun en önemli faaliyeti oyundur. Çocuk için hem eğlenceli hem de ciddi bu uğraşta çocuğa uygun zengin çevre olanakları sağlanmalıdır (Oktay, 2007). Fortus ve arkadaşları (2004) çocukların okul içi ve okul dışı oyunlarını incelendiği araştırmada mühendislik uygulamaları olduğunu tespit etmişlerdir. İnşa etmek, deney, tasarım, araştırma yapmak gibi mühendislik aktiviteleri onların zaten doğal olarak ilgi duydukları ve yaptıkları aktivitelerinin olduğu belirtilmiştir. Uyanık-Balat ve Günşen, (2017) yaptıkları çalışmalarında yarının mühendislerinin bugün blok merkezinde bir köprü yapıyor, bilim insanının ise doğada yere düşen bir yaprağı inceliyor olabileceğini belirtmiştir. STEM alanlarının okul öncesi çocuklar için hayali alanlar olarak görülmemeli

çocuk oyunlarında STEM'e yönelik birçok faaliyetin var olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Çocuklar, model oluşturma, yeni fikirler bulma, yapılar tasarlama yoluyla erken mühendislik becerilerini geliştirebilirler (Kırkıcı & Aydın, 2018). Okul öncesi dönemde mühendislik becerilerinin gelişmesi için yapı-inşa oyuncakları, tamir setleri, marangozluk malzemeleri, çocukların resimleri kullanılmalıdır. Çocuklar legolarla köprüler, merdivenler, binalar vb. yapılar inşa ederken mühendislik ve matematik becerilerini geliştirdiği bunları bilgisayara aktararak teknoloji bileşeniyle daha derinlemesine STEM deneyimleri yaşadıkları gözlenmektedir (Uyanık-Balat & Günşen, 2017).

Küçük çocukların teknolojiye olan ilgi ve merakları çok yüksektir. Tablet, telefon, televizyon, bilgisayar, kumandalar gibi birçok elektronik aleti sürekli karıştırır ve onlar hakkında sorular sorarlar. Çocukların bu merak ve ilgileri desteklenerek yönlendirilirse teknolojik araçların özünde yatan icat ve keşfetme süreçleri anlamlı öğrenmelere dönüşebilir (Kale, 2019). Çocuklar çevrelerindeki basit makinaları ve araçları gözlemleyerek, somut yaşantısal problemlerle karşı karşıya getirilerek teknolojiyi keşfedebilirler. Örneğin; sağlam ve bozuk olan iki oyuncak arabayı karşılaştırmaları istenirken tekerleklerin yapısına vurgu yapılabilir. Çocuklara sunulan problemler için doğru çözüm araçları materyal olarak tedarik edilmelidir. Bu durum dengesiz bir sandalyenin ayağının çekiç ve tornavida ile nasıl sağlam olacağı probleminden yola çıkılarak yapılabilir (Kırkıcı & Aydın, 2018).

Bilim adamı merak eden, soru soran ve bunlara çözüm yolları arayan bireydir. Okul öncesi dönem de insan yaşamının Dünya'ya en meraklı olduğu dönemdir. Meraklı olan çocuğun bilimsel duyarlılığını geliştirilmesi iyi hazırlanmış bir fen programına bağlıdır. Çocuğun fene dair olumlu tutum geliştirmesi temel ve karmaşık bilimsel süreç becerilerinin temelinin atılması da bu dönemde sağlanabilir (Akman, et al., 2014; Kırkıcı & Aydın, 2018). Bilimsel süreçteki temel beceriler gözlem yapma ölçüm yapma, sınıflama, karşılaştırma, iletişim, çıkarımda bulunma, deneyimleme olarak tanımlanır (Alisinanoğlu, Özbey, & Kahveci, 2011; Kırkıcı & Aydın, 2018). Çocuk somut deneyimlerinden yola çıkarak bir araştırma döngüsüne girer. Bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasına uygun etkinlikler çocuğun ezbere öğrenmesinin aksine doğal merakını ve keşfetme güdüsünü destekler (Tahta & İvrendi, 2007). Temel bilimsel süreç becerilerini öğrenen çocuk bilgiyi toplama- düzenleme, çıkarımda bulunma, hipotez kurma, model oluşturma, deney düzenleme, neden-sonuç ilişkisi kurma gibi ileri düzey becerilere temel oluşturmuş olur

(Tan & Temiz, 2003). Okul öncesi dönem çocuklarında STEM eğitimi ile bilimsel süreç becerileri edinilebilir (Atik, 2019).

Roberts (2012) okul öncesi eğitimde STEM etkinlikleri için legoları ve robotik uygulamaları müfredata dahil etmeyi önermektedir. Sullivan ve Bers (2015) STEM yaklaşımının teknoloji ve mühendislik alanına odaklandığı çalışmalarında küçük çocukların bilgisayarda kodlama ve programlamayı öğrenebildiğini tespit etmişlerdir. Çepni (2018) de bu dönem çocukları için etkili bir STEM eğitim etkinliği olarak robotik, akıllı telefon, tablet ve bilgisayar uygulamalarının teknoloji ve mühendislik disiplinlerine entegrasyonunu önermektedir. STEM eğitim uygulamalarında resimli çocuk kitapları da kullanılmalıdır (Erhan, 2019). Kullanılan resimli kitaplar seçilirken kurgusal öğeler içermemesi dikkate alınmalıdır (Shaparan, 2012).

Uyanık-Balat ve Günşen (2017) okul öncesi dönemde STEM faaliyetlerinin etkililiği için üç ana unsurun iş birliğinin gerekliliğini belirtir. Bunlar kaliteli bir eğitim programı, öğretmen eğitimi ve ailedir. Okul öncesi dönem çocuğuna, iyi yetişmiş bir okul öncesi öğretmeni STEM yaklaşımına uygun etkinliklerin yer aldığı eğitim programını uygularsa ve aile de gerekli desteği verirse çocuk STEM yaklaşımıyla öğrenmeyi etkin şekilde kavrar.

2.6.6. Türkiye’de Okul Öncesinde STEM Eğitime ve Ekolojik Ayak İzine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Korkmaz (2014) eko-okul kategorinde yer alan resmi ve özel okul öncesi eğitim kurumlarını sürdürülebilir gelişme için eğitim açısından, kurumlarda yapılan uygulamaları ve kurumların fiziksel özelliklerini karşılaştırmalı olarak ele almayı amaçlamıştır. Araştırmanın örnekleme ölçüt örnekleme yöntemiyle oluşturulmuştur. Araştırmanın örnekleme dört resmi, dört özel okul olmak üzere kurumlarda çalışan sekiz okul müdürü ve 40 okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Sürdürülebilir gelişim için eğitim uygulamalarına yönelik “öğretmen ölçeği” ve kurum özelliklerini belirlemek için “Okul Gözlem Formu” kullanılmıştır.

Birand (2016), okul öncesi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalığı ve çevre dostu davranışlarını demografik özellikler üzerinden ortaya koymayı amaçlar. Araştırmaya 232 okul öncesi öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Ekolojik Ayak İzi Ölçeği, Çevre Dostu Davranışlar Ölçeği ve Demografik bilgi formu kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda ekolojik ayak izi farkındalığı ile çevre dostu davranışlar arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Uğraş (2017), araştırmasında okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini durum çalışma yöntemi ile incelemiştir. Sekiz hafta süren araştırma 19 okul öncesi öğretmeni ile yürütülmüştür. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerde toplanmış ve içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğu STEM eğitimini disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu fakat diğer disiplinlerdeki bilgi eksikliği, hizmet içi eğitim eksikliği, lisans düzeyinde eğitim verilmemesi, uygulamada araç gereç eksikliği gibi sınırlılıklar belirtmişlerdir.

Öcal (2018) çalışmasında okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desende yürütülen araştırmada 15 deney 11 kontrol grubunda olmak üzere 26 çocuk ile çalışılmıştır. Araştırmacı tarafında STEM disiplin alanlarına uygun geliştirilen STEM programı 10 hafta boyunca haftada 2 gün olmak üzere deney grubuna uygulanmıştır. Kontrol grubundaki çocuklar normal eğitim programlarına devam etmişlerdir. Veri toplama aracı Özkan (2015) tarafından geliştirdiği “60-72 Aylık Çocuklar İçin Okul Öncesi Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda uygulanan STEM etkinliklerinin deney grubu çocuklarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu yönde katkısı olduğu ve kalıcılık testi sonucuna göre kalıcı olduğu tespit edilmiştir.

Dere ve Koyunlu-Ünlü (2018) okul öncesi öğretmenliği programında öğrenim gören 105 öğretmen adayına öncelikle dört ders saati STEM eğitimi, tarihi, gelişimi ve mühendislik tasarım döngüsü dersi verilmiştir. Daha sonra gruplara ayrılan öğrencilerin hazırladığı STEM etkinliklerini ve raporları: mühendislik tasarım süreci adımlarını kullanma, STEM alanlarının temsil edilme durumu ve etkinliğin alındığı kaynak ölçüt olarak verileri içerik analizi kullanılarak analiz etmişlerdir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının kaynak olarak Youtube’u tercih ettikleri, mühendislik tasarım döngüsünü başarıyla kullanabildikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının STEM alanlarına ilişkin kavram yanılgıları da ortaya çıkarılmıştır.

Çakır (2018), okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin Montessori yaklaşımı ile uygulanan STEM etkinliklerinin

etkisi olup olmadığını incelemiştir. Araştırmada 50 okul öncesi öğretmen adayına Montessori temelli STEM eğitimi verilmiştir. Araştırma karma yöntem ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri “Problem Çözme, Eleştirel Düşünme Eğilimi ve Ne Kadar Yaratıcısınız?” ölçekleri ve “Yarı yapılandırılmış mülakat formu” ile toplanmıştır. Tek grup ön test- son test desende yürütülen araştırmada öğretmen adaylarının ön test ile son testten aldıkları puanların analizi sonucunda problem çözme, yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimlerinde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının ifadelerinde üst düzey düşünme becerilerinin de olum yönde etkilendiği ortaya çıkarılmıştır.

Başaran (2018), okul öncesi dönemde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği konusunda kapsamlı bir araştırma yürütmüştür. Üç aşamada gerçekleştirilen araştırmada eylem araştırmasının teknik/bilimsel/işbirlikçi modeli temel alınmıştır. Birinci aşamada okul öncesinde STEM eğitimi için gerekli fiziksel koşullar ve öğretmen özellikleri ele alınmıştır. İkinci aşamada okul öncesinde STEM uygulaması için eğitici eğitim programı geliştirme, uygulama, uygulama da çıkan sorunlar ve sorunların giderilmesi üzerine yürütülmüştür. Üçüncü aşamada okul öncesi öğretmenlerinin STEM etkinliği geliştirme ve uygulamada sınıf yönetimi becerileri gerçek sınıf ortamında incelenmiştir. Araştırmanın örneklemi Gaziantep il merkezinde bulunan özel bir okulda üç okul öncesi öğretmeni ve 57 okul öncesi öğrencisidir. Araştırma sonuçlarına göre okul öncesi öğretmenleri STEM eğitimine olumlu bir tutum geliştirirken, okulun fiziksel koşulları ve materyalleri geliştirilmesi gerekmektedir. Okul öncesi öğretmenlerinin on haftalık STEM eğitici eğitimi sonucunda öğretmenler öğrendiklerini sınıf içi ortama başarıyla transfer edebilmişlerdir. Okul öncesi eğitim alan çocuklarının STEM eğitimi sonrasında sosyal ürün ortaya koyma, takım çalışması, mühendislik becerileri ve sosyal ürün sunum becerileri pozitif yönde kalıcı bir etki yarattığı bulgularına ulaşılmıştır.

Ersoy (2018) araştırmasında bir yıl boyunca ilkokul ve okulöncesi öğretmenleri tarafından düzenli olarak uygulanan programda, öğretmenlerin deneysel desenlerden “*tek grup öntest sontest desen*” ile STEM öğretimi özyeterliliği inançları incelenmiştir. 10 okul öncesi öğretmeni 46 sınıf öğretmeni olmak üzere toplam 56 öğretmenin katılmıştır. BAÜSEM tarafından desteklenen projede veriler Bütünleşik Öğretmenlik Projesi (ITK) için geliştirilen erkenSTEM müfredat programı dahilinde ilkokullar için uygulanan STEM Programı öğretmenler tarafından sekiz hafta ve her hafta 40’ar dakikalık dersler olarak uygulanmıştır. Öğretmenlere “STEM Bir İnşaat Aranıyor! Mars’ta Yaşam” adında bir

öğretmen rehber kitabı verilmiştir. Veriler “STEM Öğretimi Özyeterlik İnancı Ölçeği” veri toplama aracı ile toplanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre STEM öğretimi deneyiminin öğretmenlerin özyeterliliği inancı ile ilişkili olduğunu ve sene başında uygulanan ön test sonuçlarına göre STEM eğitimi deneyimi olan öğretmenlerin özyeterlilik inancının olumlu yönde anlamlı farklı olduğu bulgularına ulaşılmıştır.

Akgündüz ve Akpınar (2018) çalışmalarında okul öncesinde STEM uygulamalarını öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirmeyi amaçlamıştır. Beş yaş grubundan 9 erkek 11 kız öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilen çalışma 8 haftada toplam 12 saat sürmüştür. Betimsel yöntemdeki çalışma için Aktivite Değerlendirmeye Yönelik Görüşme Formu, Öğretmen Gözlem Formu ve Veli Gözlem Formu veri toplama araçları kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda 5 yaş grubu okul öncesi çocukları için bilişsel kazanımların kazandırılmasında STEM yaklaşımının olumlu etkisi ortaya çıkarılmıştır. Öğretmen ve veli görüşmelerinden elde edilen verilerde bu sonucu destekler niteliktedir.

Güngör, (2018) okul öncesi eğitimde ekolojik ayak izi uygulamaları ile sürdürülebilir yaşam fırsatlarının geliştirilmesine yönelik çalışmasını Denizli ili, Pamukkale ilçesinde bulunan resmi bağımsız bir okul öncesi eğitim kurumunda eylem araştırması desende gerçekleştirmiştir. Çalışma grubunda kurum müdürü, müdür yardımcısı, öğretmenler, yardımcı personeller, 60-72 aylık 18 çocuk ve ebeynleri bulunmuştur. Çalışma eylem araştırma desende olup nitel ve nicel veri toplama yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma üç aşamada gerçekleşmiştir: mevcut durumun belirlenmesi, eylem süreci ve genel değerlendirme. İzleme sınıfı için eylem süreci enerji, su, gıda tüketimi, ulaşım ve atık yönetimine yönelik beş döngü üzerine planlanmış, uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmada ekolojik ayak izinin azaltılmasına yönelik gerçekleştirilen eylem döngüleri okul personelinin,, izleme sınıfındaki çocukların ve ebeynlerinin sürdürülebilir yaşama yönelik farkındalığı, tutum ve davranışlarında olumlu yönde anlamlı değişikliğe neden olduğu tespit edilmiştir.

Şahin, Erkal, & Ateşoğlu, (2018) çalışmasında okul öncesi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini Kırıkkale üniversitesinde öğrenim gören 140 okul öncesi öğretmen adaydır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Coşkun & Sarıkaya, (2014) tarafından geliştirilen "Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği" kullanılmıştır. Okul öncesi öğretmen adayları ölçeğin alt boyutlarında alt ölçeğinde en yüksek ekolojik ayak izi farkındalık puanı yüksekten düşüğe doğru sırayla enerji, su tüketimi, atık yönetimi, ulaşım ve barınma ve gıda olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre ekolojik ayak izi bilinci anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır.

Üret (2019) araştırmasında anaokuluna giden 5 yaş çocuklarında STEM eğitiminin yaratıcılıklarına etkisi olup olmadığını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini İstanbul ilinde bulunan bağımsız bir anaokulundaki 30 çocuk oluşturur. Yarı deneysel desende yürütülen çalışmada araştırmacının geliştirdiği STEM eğitim programı 8 hafta boyunca haftada 3 gün olmak üzere deney grubuna uygulanmıştır. Kontrol grubu normal günlük eğitim programlarına devam etmiş her hangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Veriler "*Kişisel Bilgi Formu*" ve "*Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel A Formu ve Şekilsel B Formu*" ile toplanmıştır. Sonuç olarak ön test – son test deney ve kontrol grupları verilerinin analizine göre deney grubuna uygulanan STEM eğitiminin olumlu etkisi tespit edilmiştir. Çocukların cinsiyetine göre farklılık ortaya çıkmazken kalıcılık testi analizlerine göre etkinin kalıcı olduğu da belirtilmiştir.

Güldemir (2019) araştırmasında okul öncesi eğitimde STEM etkinliklerinin yaratıcılığa etkisini incelemiştir. Araştırmada durum çalışması yöntemlerinden açıklayıcı durum çalışması benimsenmiştir. Araştırma Rize’de bir devlet ilkokuluna bağlı anasınıfına devam eden 5-6 yaş grubundan 60 öğrenci ve 4 okul öncesi öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından geliştirilen 6 STEM etkinliği 8 hafta boyunca deney grubuna uygulanırken kontrol grubu normal eğitim akışına devam etmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları: Torrance Yaratıcılık Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel Form A ve B, mülakat notları ve saha notlarıdır. STEM etkinliklerinin okul öncesi 5-6 yaş grubu çocukların yaratıcılık düzeyleri; orijinallik, akıcılık, zenginleştirme, başlıkların soyutluğu ve erken kapamaya direnç boyutlarında anlamlı derecede arttırdığı belirtilmiştir.

Kale (2019) STEM uygulamalarının okul öncesi öğretmenlerinin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Gaziantep’te bulunan 50 okul öncesi öğretmenin katılımıyla gerçekleşen araştırmada kontrol grubuna tümevarımsal fen eğitimi deney grubuna ise STEM eğitime uygun uygulamalar yapılmıştır. Veri toplama araçları: "*Bilimsel Süreç Başarı Testi, STEM Farkındalık Ölçeği, Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği*" dır. Araştırma sonuçlarına göre STEM eğitimi uygulamalarının tümevarımsal fen eğitimlerine göre daha etkili olduğu bulgularına ulaşılmıştır. Ayrıca okul öncesi öğretmenlerinin STEM farkındalığı ve STEM öğretimi yönelimlerinin “yüksek” düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Yıldız ve Selimhocaoglu, (2019) çevre eğitimi aracı olarak ekolojik ayak izini kullanan araştırmacılar okul öncesi öğretmen adaylarının çevre dostu davranışları ile ekolojik ayak izi puanları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre okul öncesi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi puanları Türkiye ortalamasından küçük çıkmıştır. Kız öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi puanları erkeklerden daha küçüktür. Ayrıca ekolojik ayak izi puanları okul öncesi öğretmen adaylarının sınıflarına göre değişiklik göstermemektedir.

Günşen, Uyanık ve Akman (2019), okul öncesi öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerini ve STEM semantik algılarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Karma yöntem ile yürütülen çalışma MEB bağımsız anaokulunda çalışan 30 okul öncesi öğretmeni ile yürütülmüştür. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu ve Christensen ile Knezek (2008) tarafından geliştirilen, Kızılay (2017) tarafından Türkçe 'ye uyarlanan STEM Semantik Farklılık Ölçeği ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda okul öncesi öğretmenlerinin genel olarak STEM yaklaşımına yönelik bilgisinin olmadığı ve görüş ifade etmek istemedikleri ortaya çıkarılmıştır. Görüş bildiren öğretmenlerin ise bir kısmı okul öncesi de STEM eğitiminin sadece robotik çalışmalar, legolarla tasarım yapma gibi yanlış ya da eksik bilgi sahibi oldukları bir kısmın ise çocuklarda deney yapma, 21. Yüzyıl becerilerini geliştirme, bilimsel süreç becerilerini kazandırma, yaratıcı olma, teknolojiyi kullanma gibi katkılarının olduğu görüşünü bildirmişlerdir. Semantik algılarının ise olumlu tutum geliştirdiği fakat STEM yaklaşımı hakkında çok az fikre sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Simsar, (2021) çalışmasında 5-6 yaş çocuklarının ekolojik ayak izleri ve çevresel tutumları ile ilgili çevre bilincini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. 5-6 yaş arası 100 Türk okul öncesi dönem çocuğunun katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada nitel ve nicel veriler toplanarak karma desende yürütülmüştür. Çalışmanın veri toplama aracı Cevher-Kalburan & Güngör (2018) tarafından geliştirilen 60-72 Aylık Çocuklar için Ekolojik Ayak izi Farkındalık Ölçeği (EKAY-Ö) 'dir. Çalışmanın sonucunda çocukların sahip olduğu düşüke ekolojik ayak izi puanları çevre farkındalığının düşük olduğunun göstermektedir. Ayrıca ebeveynlerin özellikle de annelerin çocukları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

2.6.7. Dünya’ da Okul Öncesinde STEM Eğitime ve Ekolojik Ayak İzine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Davis J. , (2008) “Sürdürülebilir Gezegen Projesi” ile 2-5 yaş arası çocuklar, aileleri ve okul personelinin dahil olduğu bir eylem araştırması yürütmüştür. Araştırmada küçük çocukların dahi çevreye yönelik sorunlarda kritik cevaplar verebilir ve proaktif karar verme sürecinin bir parçası olabildikleri ortaya çıkarılmıştır.

Prince, (2010) Yeni Zellanda’da gerçekleştirdiği araştırmasında sürdürülebilirlik eğitimi var olan okul öncesi eğitim müfredatıyla bütünleştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmasında nitel veriler toplamış ve eylemsel desende yürütmüştür. İki farklı kurumda toplam 60 okul öncesi çocuk, çocukların ebevenyeleri ve 8 çalışanla yürütülmüştür. Araştırma sonunda sürdürülebilirlik için erken yaşta eğitimin önemi, müfredata entegrasyonun ulusal düzeyde kazanımlar için gerekliliği ve uygulanabilir olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Hedefalk, Almqvist, & Östman, (2015) 1996-2013 yılları arasında yayınlanan erken çocukluk dönemi araştırmalarını sürdürülebilir kalkınma açısından analizi yapmışlardır. Hakemli dergilerde yayınlanan 22 dergiden yalnızca beş yaşa kadar olan 87 makale ile gerçekleştirilmiştir. Makaleler “Erken Çocukluk Eğitimi” ve “Sürdürülebilirlik” anahtar sözcükleri üzerinde taranmıştır. Sonuç olarak erken çocukluk döneminde sürdürülebilir kalkınma için yapılan çalışmalarda üç öğretmen görüşü tespit edilmiştir. Birinci görüş: çevre hakkında bilgi edinmedir. Öğretmen yönergeler verir, soru- cevap tekniği ve hikaye anlatımları kullanır. Bu şekilde çocuk doğa hakkında bilgi edinir. İkinci görüş: çevre farkındalığını kazandırma ve sürdürülebilirte aktif rol almaya yönelik davranış geliştirmeye yöneliktir. Üçüncü görüş: çocukların eleştirel düşünme becerilerini kazandırmaya yöneliktir. Haklarının ve sahip oldukları karar verme potansiyelini bilen ve kullanmaya yönelten demokratik bir eğitim süreci söz konusudur. Bu görüşe göre çocuk çevre için karar verme ve harekete geçmek için sürdürülebilirlik eğitimi alır.

Pantoya, Hunt, & Aguirre-Muñoz (2015), çalışmalarında 3- 7 yaş çocukların mühendislik kimliklerinin oluşumuna hikâyeler, görseller materyaller, yaratıcı çizim aktiviteleri ve akademik bilgi sunuşlarının bulunduğu mühendislik eğitiminin etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucuna göre okul öncesi eğitim programı ile bütünleştirilen mühendislik eğitiminin çocukların mühendislik kimlik ve becerilerini olumlu yönde desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

Dejonckheere, Wit, Keere ve Vervaet (2016) yaptıkları araştırmada STEM yaklaşımı ile verilen sorgu tabanlı fen eğitiminin 4-6 yaş çocukların fen bilgisini öğrenme hızına olan etkisini incelemişlerdir. Deneysel desende ön test - son test, deney - kontrol gruplarında toplam 57 çocuk katılmıştır. Çalışmada 7 hafta boyunca 15 etkinlik üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak serbest oyunlarda deney grubunda bulunan çocukların kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek keşif yaptıkları ve bilimsel düşünme becerilerinin arttığı saptanmıştır.

Gartrell (2016), erken çocuklukta bütünsel STEM eğitimin her çocuğa ulaşabilmesi için mutlaka Gelişime Uygun Program (DAP) uygun olması gerektiği üzerinde durur. Gelişime Uygun Program (DAP), okul öncesi dönem çocuğunun yaşına ve gelişimine uygun olarak neyin nasıl öğretilceğinin belirlendiği eğitim programdır (NAEYC, 2018). Çocuk bir problemi bilimsel yollarla çözmek, çözümünü yaratıcı estetik yollarla ifade etmek, anlamlı yapılar inşa etmek, aynı problem üzerinde düşünenlerle etkileşim içinde olmak ve keşfetme süreçleri için STEM'i yetersiz görüp STREAM' in daha verimli olacağını belirtir.

Morgan, Farkas, Hillemeier ve Maczuga (2016) ABD'de 7757 çocukla yürütülen çalışmada anaokulundan sekizinci sınıfın sonuna kadar çocukların fen dersindeki başarısızlığının nedeni boylamsal olarak araştırılmıştır. Anaokulu, birinci, üçüncü, beşinci ve sekizinci sınıftaki ölçümlerin verileri çocuğun demografik özellikleri, öz düzenleme, matematik, okuma gibi değişkenlere göre analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre çocukların anasınıfında sahip oldukları bilgi eksiklikleri birinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar fen bilgisi başarısının en büyük belirleyicisi olarak saptanmıştır.

Colegrove (2017) çalışmasında küçük çocukların su ayak izini küçültmeye yönelik aktivite paketi geliştirerek çocuklarda sistemli ve sürekli olarak suyu korumaya yönelik davranış geliştirmeyi hedeflemiştir. Araştırmacı geliştirdiği programla çocukların gerçek dünyada bilim, yaratıcılık ve sevgi ile mecaracı bir oratamda kendi eylemlerinin sonuçlarını görebileceğini ve çevresel farkındalığının artacağını belirtmiştir.

Sheehan, Hightower, Lauricella ve Wartella (2018) ebeveynlerin STEM medyasına yönelik tutumlarının ve STEM kariyeri olan bir aile üyesine sahip olmanın çocukların fen ve matematik medya kullanımıyla ilişkili olup olmadığını ve bu faktörlerin çocukların fen ve matematik becerilerini yordayıp yordamadığını araştırmışlardır. Çalışma 3 ila 5,5 yaşları arasındaki 296 Amerikalı ebeveyn ile yürütülmüştür. Ebeveynlerin STEM'e karşı tutumları ve çocuklarının STEM televizyonu, bilgisayar oyunları ve uygulamaları

kullanması konusunda anket yoluyla veriler toplanmıştır. Sonuç olarak ebeveynlerin fen ve matematik medyasına karşı olumlu tutumları çocukların da fen ve matematik medyası kullanmasını olumlu yönde etkilediğini yordamıştır. Çocukların fen ve matematik medyası kullanımıyla fen ve matematik becerileri arasında ters yönlü bir ilişki saptanmıştır. Ebeveynleri STEM kariyerine sahip olmayıp fen ve matematik medyası kullanan çocukların fen ve matematik becerileri en düşük çıkmıştır. Çalışma STEM eğitiminde medya araçlarının kullanımı ve ebeveynlerin ilgilerinin çocuklarının fen ve matematik becerilerine etkisini ortaya koymuştur.

Brenneman, Lange ve Nayfeld (2019), okul öncesi öğretmenlerinin STEM'i eğitim programına profesyonel anlamda nasıl entegre edebilecekleri konusunda sorun yaşadıklarını saptamışlardır. Amerikada farklı kültürlerden gelen ve kaynakları yetersiz çocuklarla çalışan öğretmenler üzerinde 4 yıl boyunca yürütülen çalışmada esnek ve tasarım odaklı geliştirilen her hangi bir programın müfredata nasıl entegre olabileceği üzerinde yürütülmüştür. Çalışma öğretmenlere koçlar atayarak içerik geliştirme, uygulama ve uygulamalar üzerinden tartışmalarla üç aşamada yürütülmüştür. Tartışmalarda koçların öğretmenlere yansıtıcı geri bildirimler vermeleri amaçlanmıştır. Sonuç olarak erken çocuklukta dezavantajlı bölgelerden gelen çocukların fen, matematik, okur-yazarlık alanlarında olumlu gelişimleri öğretmenlerin tutum, inanç ve uygulamalarında değişikliğe yol açtığı öğrencileri için öğrenen öğretmenler olduğu belirtilmiştir.

Kulikovskaya, Chumicheva ve Kudinova (2020) okul öncesi eğitim alan 7 yaş grubu çocuklarda probleme dayalı STEAM etkinliklerinin pedagojik olarak etkililiğini çocukların kişisel ve grup başarısı boyutunda ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmada iletişim, Lego inşa etme, matematik etkinlikleri üzerinden ön test/son test verileri toplanmıştır. Nitel ve nicel veriler sonucunda hem grup hem de kişisel anlamda son test puanları anlamlı düzeyde artmıştır.

BÖLÜM II

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi ve deseni, örneklemin belirlenmesi ve demografik özellikleri, veri toplama araçları, STEM eğitim programının geliştirilmesi ve uygulanması, verilerin toplanması ve analizine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada okul öncesi dönemdeki beş yaş çocuklar için hazırlanan STEM eğitim programının, çocuklarda ekolojik ayak izi farkındalığı kazandırmaya etkisi incelenmiştir. Bu amaçla araştırma ön test, son test, kontrol gruplu yarı deneysel desende yürütülmüştür. Deneysel desenlerde bir işlem veya uygulamanın grup üzerindeki etkisi incelenir. Yarı deneysel desenlerde gruplar uygunluk ölçütüne göre yanlı atanır (Creswell, 2003). Gerçekten deneysel desenlerde denekler havuzdan seçkisiz olarak atanırken yarı deneysel desenlerde eşleştirilmiş grupların seçkisiz bir şekilde deney grubuna atanması söz konusudur (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2019). Bu çalışmada örneklem araştırmacının çalıştığı kurumda bulunan anasınıfına devam eden Anasınıfı A ve Anasınıfı B şubesi ile yürütülmüştür.

Çalışmanın amacı doğrultusunda; deney ve kontrol gruplarına STEM eğitim programı uygulama öncesinde ön-test ve uygulama sonrasında son-test olarak EKAY-Ö uygulanmıştır. Bu araştırma için geliştirilen altı temadan oluşan 28 etkinliğin sekiz haftalık bir sürede her hafta temaların öğrenme ihtiyacı kadar etkinlik olacak şekilde uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için STEM yaklaşımlarından bütünlük yaklaşım doğrultusunda STEM eğitim programı hazırlanmıştır. Etkinlikler MEB tarafından STEM uygulamaları ile ilişkilendirilmiş okul öncesi eğitim programı kazanım-göstergeleri (MEB, 2013) ve TC MEB Özel Öğretim Kurumları tarafından yayınlanan “Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları” (MEB Özel Öğretim Kurumları, 2019) yayınında yer alan kazanım-beceriler doğrultusunda geliştirilmiştir.

Araştırmanın bağımlı değişkeni anasınıfına devam eden beş yaş çocuklarının ‘Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı’; bağımsız değişken ise ‘STEM Eğitim Programı’dır. Araştırmanın deneysel görünümü tablodaki şekliyle açıklanabilir:

Tablo 2. Araştırmanın Deneysel Görünümü

Grup	Eğitim Öncesi Ön Test	STEM Eğitimi Uygulaması	Eğitim Sonrası Son Test
Kontrol	EKAY-Ö	Okul Öncesi Eğitim	EKAY-Ö
Deney	EKAY-Ö	STEM Eğitimi	EKAY-Ö

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmada uygun örnekleme yöntemi ile örneklem grup oluşturulmuştur. Uygun örnekleme yönteminde veriler, araştırmacının kolay ulaşabileceği bir örneklemden toplanır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2019). Araştırmanın katılımcı grubunu 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Konya ilinin kırsalında bulunan bir ilkokul/ortaokula bağlı anasınıfına devam eden 12 A şubesi ve 11 B şubesinde öğrenim gören toplam 23 çocuktur. Çocuklar 5 yaşında olup vasisinin onayı ile gönüllülük esasına göre katılım göstermişlerdir. Araştırmacı bahsi geçen okulda görev yaptığı için ulaşım ve çalışma zamanı açısından uygulama kolaylığı sağlayabilmesi için çalışma grubu olarak belirlenmiştir.

Çalışma grubunu oluşturan çocukların babalarının çoğu tarım ve hayvancılıkla geçim sağlamaktadır ya da tuğla işçisidir. Annelerin tümü ev hanımıdır. Anne ve babaların öğrenim durumu genel olarak ortaokul mezunudur. Örneklem grupta yer alan çocukların tümünün anne-babasının medeni durumu evlidir. Çocukların yaşadıkları bölge, şehir merkezinden uzak bir köydür. Çalışmanın gerçekleştiği okul ise ilkokul ve ortaokulun birlikte öğrenim görmesinden dolayı okul binasının kapasitesine göre kalabalıktır. Okul binasının yetersiz fiziksel koşulların ötürü anasınıfı A ve B şubeleri geçici olarak, okul bahçesi dışında bulunan kuran kursu, sağlık evi gibi köyün kamusal ihtiyaçlarının karşılandığı binada öğrenim görmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan demografik bilgi formu ve Güngör ve Cevher-Kalburan (2018) tarafından geliştirilen ‘Çocuklar için ekolojik ayak izi farkındalığı ölçeği (EKAY-Ö) kullanılmıştır.

3.3.1. Veli İzin Formu ve Çocuk Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından geliştirilen katılımcılara ilişkin demografik bilgilerin elde edilmesine yönelik bir formdur. Veli izin ve çocuk bilgi formu her çocuk için öğrencinin ailesi tarafından eğer aileler zorlanırsa araştırmacının formadaki soruları okuması ve aileden alınan bilgilerle doldurulmasıyla edinilen bilgilerdir.

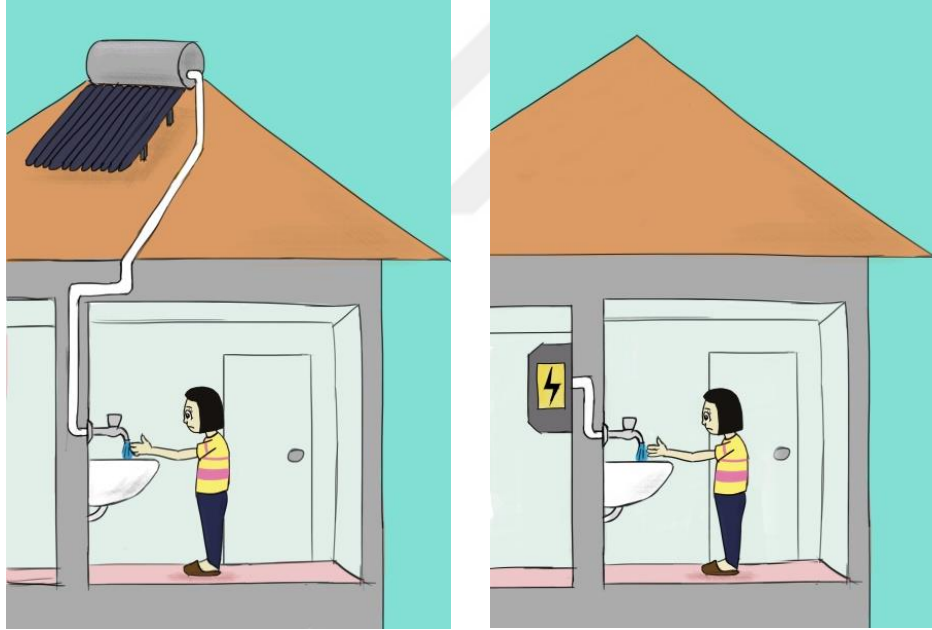
3.3.2. Çocuklar İçin Ekolojik Ayak İzin Farkındalığı Ölçeği (EKAY-Ö)

EKAY-Ö: ekolojik ayak izi büyüklüğünü belirleyen “Atıkların değerlendirilmesi”, “Su ve Enerji kullanımı”, “Gıda tüketimi” ve “Ulaşım” olmak üzere beş temadan ve toplam 19 maddeden meydana gelmektedir. Güngör ve Cevher-Kalburan (2018), EKAY-Ö’nün geçerliğini test etmede kapsam geçerliği için uzman görüşleri almış; ölçüt dayanaklı geçerlik için ise, EKAY-Ö’den alınan puanlar ile Büyüktaşkapu-Soydan ve Öztürk-Samur (2017) tarafından geliştirilen Çevresel Farkındalık ve Çevresel Tutum Ölçeği (EAASPC) alt ölçeklerinden alınan puanlar arasındaki korelasyona bakılmıştır. Çevre farkındalık .80 ve çevre tutum .69 alt boyutlarından alınan puanlar arasında yüksek düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. EKAY-Ö’nün KR-20 değeri .66, test-tekrar test güvenirlik katsayısı ise .91 olarak hesaplanmıştır.

EKAY-Ö iki aşamalı bir testtir. Birinci aşamada yaklaşık 2*2 mt. ölçülere sahip, çocuğun üzerinde oyun küpünü atıp zıplayabileceği bir yol haritası vardır. Bu aşamada ki amaç: çocuğun harita üzerindeki soruları cevaplayarak bitiş noktasına ulaşmasıdır. Başlangıç noktasında çocuğa iki çeşit ev resmi gösterilir: resimlerden sürdürülebilir olan cevapta evin çatısında güneş enerjisi paneli vardır, sürdürülebilir olmayan resimde ise elektrikli şofben vardır. Enerji kullanımı ile alakalı her iki resimde de çocuk ellerini yıkamaktadır. Madde 1’in sorusu şu şekildedir: “Bu resimde (Güneş enerjisi panelinin bulunduğu evin bulunduğu resim gösterilir), çatısında güneş paneli olan bir ev var ve bu evdeki sıcak su, güneş panel ile elde ediliyor. Bu resimde (Güneş enerji paneli olmayan evin bulunduğu resim gösterilir), çatısında, güneş paneli olmayan bir ev var ve bu evdeki sıcak su, elektrikli şofben kullanılarak elde ediliyor. Sen bu evlerden hangisinde yaşamak istersin, haydi oyuna başlamak için evlerden birini seç” denir. Oyun düzeneği ve oyun düzeneğinde Madde 1 aşağıdaki resimlendirilmiştir.



Şekil 6. Oyun Parkuru



Şekil 7. Madde1

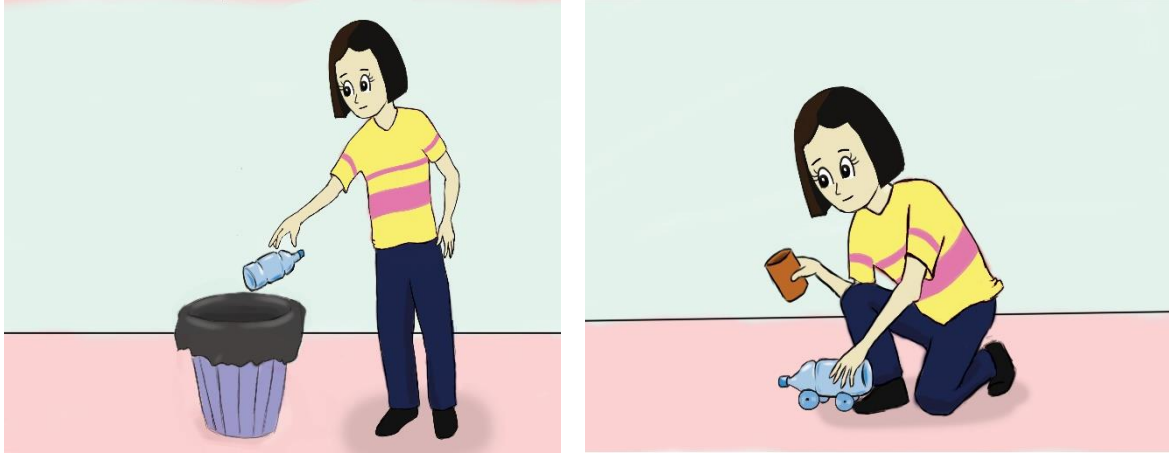
Oyun parkuru soruları Madde 11 “Ulaşım” sorusu ile bitiş noktasında son bulur. Alınan cevaplar sürdürülebilir ise Puanlama 2 işaretlenir ve “Neden?” sorusu yöneltilir. Sürdürülebilir değil ise Puanlama 1 işaretlenir ve “Neden?” sorusu yöneltilmez teste devam edilir. Puanlama 1 yanıtı 0 (sıfır) puan, puanlama 2 yanıtı 1 (bir) puandır. EKAY-Ö yalnızca sürdürülebilir cevapların altında yatan niyeti ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

EKAY-Ö ikinci aşamada keçeden oluşturulmuş bir hikaye panosunun üzerinde Madde 12’ den Madde 19’a kadar resim kartları hikayenin akışına göre çocuğa gösterilmektedir.

Hikaye kartları oyun parkurunun yanında yerde gösterilir. Çocuğun seçtiği resim keçeden panoda kalır. Yeni soruya geçilirken araştırmacı çocuğun seçmediği kartı alır, seçtiği kartı ters çevirerek yeni sorusuna geçer. Hikaye şu şekilde başlar: “Bir çocuk varmış, akşam olmuş çocuk uyumuş. Sabah olunca uyanmış. Banyoya gitmiş, ne yapmış? Çocuğun cevabı tekrar edilir. (Örn: elini yüzünü yıkamış). Çocuk cevap vermezse uygulayıcı söyleyip devam eder. Sonra kahvaltısını hazırlamak için mutfaka gitmiş. Yemeğini bitirip ellerini yıkadıktan sonra salona gitmiş. Oda ne salonda su şişesi, tuvalet rulosu gibi dünden kalan atıkları görmüş. Çocuğa, bu sırada çocuğa madde 12’in resimleri gösterilir. Bu resimde (atıklar ile oyuncak yapan çocuk resmi gösterilir) çocuk, plastik su şişesi, tuvalet rulosu gibi bitmiş ürün kutuları ile oyuncak yapıyor. Bu resimde (atıkları çöpe atan çocuk resmi gösterilir) çocuk, plastik su şişesi, tuvalet rulosu gibi bitmiş ürün kutularını çöp kutusuna atıyor. Sen, artık kullanılmayan plastik su şişesi, tuvalet kutusu gibi malzemeler ile hangisi gibi yaparsın?” sorusu sorulur. Oyun parkurunda olduğu gibi doğru yanıt veren çocuğa neden sorusu sorulur. Yanlış cevap veren çocuğa neden sorusu sorulmaz. Çocuğun seçimi ilgili forma kaydedilir ve hikayeye dahil edilerek devam edilir. Hikaye düzeneği ve hikaye düzeneğinden örnek madde resmi madde 12 aşağıdaki gibidir.



Şekil 8. Hikaye Düzeneği



Şekil 9. Madde 12

Deneysel desenli çalışmalarda farklı zamanlarda yapılan ön test, son test ölçümleri deney ve kontrol grubu performanslarını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen ölçümlerin araç ve süreçlerde farklılık olması durumunda iç geçerliğe yönelik tehdit oluşturmaktadır (Creswell & Creswell, 2011). Araştırma kapsamında bu durumun önüne geçebilmek adına deney ve kontrol gruplarının ön test, son test ölçümlerinde aynı araçlar, aynı ortamda, aynı zamanlarda, aynı uygulayıcı tarafından uygulanmıştır. Ayrıca teste tabi olan çocuğun diğer çocuklar ile iletişim kurmadan ailesi ile evine gitmesi sağlanmıştır. Böylece aralarında teste dair bir paylaşım olması ve yanıtlarını etkileyecek sosyal bir etkileşim kurmalarının önüne geçmek amaçlanmıştır.

Araştırmada iç geçerliliği sağlayabilmek için EKAY-Ö uygulaması sırasında araştırmacının testi doğru şekilde uygulanması için: araştırmacı, alandan iki uzman tarafından deney ve kontrol grubunda yer almayan beş çocuktan veri toplarken gözlemlenmiştir. Alan uzmanlarının görüşlerine göre araştırmacının verileri uygun şekilde topladığı kanaatine varılmıştır.

3.4. STEM Eğitim Programının Hazırlanması ve Uygulanması

Bu çalışma kapsamında STEM eğitimi programının geliştirilmesine TC MEB Özel Öğretim Kurumları tarafından yayınlanan “Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları” (MEB Özel Öğretim Kurumları, 2019) yayınında yer alan kazanım-beceriler ve MEB Okul Öncesi Eğitim Programı (MEB, 2013) merkeze alınmıştır. Her iki kaynak da çocuğun gelişimsel özelliklerini gözeterek hazırlanmıştır. Gelişimsel bir programlamada çocukların yaşlarına ve gelişim düzeylerine uygun, içinde yaşadıkları sosyal ve kültürel bağlamlara

duyarlı davranılmalıdır. Gelişime uygun geliştirilen uygulamalar çocukları bireysel özelliklerini dikkate alarak değerlendirir. Gelişimsel olarak uygun uygulamalar çocukların kendi hızlarına göre ilerlemesine olanak sağlarken öğrenmeye de teşvik edicidir (Bredekamp, 2017).

Bütünleştirilmiş STEM eğitim programlarında hedefe yönelik bir konu merkeze alarak program düzenlenir. Hedefe yönelik kazanımlara ulaşmada uygun temaların seçilmesi önemlidir (Alan, 2020; Mengmeng, Xiantong, & Xinghua, 2019). Araştırmanın amacı geliştirilen STEM eğitim programının uygulandığı deney grubu çocuklarda ekolojik ayak izi farkındalığı geliştirmektir. Bu amaca yönelik olarak temalar ekolojik ayak izinin alt boyutları olan: Atıklar, su, enerji, ulaşım, gıdadır. Ayrıca çocukların tüm alt boyutlarda zihinsel anlamda bütünlük kazanabilmeleri için araştırmacı STEM eğitim programına çatı bir tema olarak “Ekolojik Ayak İzi” temasını ilk tema olarak belirlemiştir.

Millî Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programı (MEB, 2013) merkeze alınarak hazırlanan eğitim planlarında çocukların gelişimlerine ve hedef davranış değişikliğine ilişkin beklentiler programın yayınladığı kazanım ve göstergeler aracılığıyla belirlenmiştir. Çocuk merkezli uygulamalar sonunda kazanılacak kazanım ve göstergeler: hedeflerin davranışsal somut halini betimlemektedir. Bu kazanımlar spesifik bir konu alanı öğretmeyi amaçlamaz, genel olarak gelişimsel hedefleri kazandırmaya yönelik belirlenmiştir. Bu durum okul öncesi eğitimde ulaşılacak istenen hedef davranışlar için öğretmene çocukların gelişimine uygun konular olmak kaydı ile sınırsız bir içerik imkanı sunmaktadır. Bu çalışmada çocukların ekolojik ayak izi farkındalığının gelişmesi, belirlenen kazanım ve standartlara erişmeleri hedeflenmiştir.

Temalar 5E öğrenme döngüsü ile planlanmıştır. Fen eğitiminde öğrenme döngüsünde başlangıç olarak dikkat çekme amaçlı giriş aşaması birinci aşamadır. Daha sonra keşfetme aşaması, açıklama ve derinleştirme (genişletme) aşamasından sonra en son değerlendirme aşamasını eklenerek yapılandırılmıştır. Bybee, Taylor, Gardner ve Scotter (2006) öğrenme döngüsünde giriş aşaması, keşfetme öncesi gerekli bir aşama olarak görülmüş, değerlendirme aşaması ise tüm aşamaların sonunda yapılması gereken formal değerlendirme süreci olarak tanımlamaktadır. Bu durumda 5E öğrenme döngüsü modeli; giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme olarak beş aşamadan oluşmaktadır.

Okul öncesi çocuklarda STEM eğitim programı ile ekolojik ayak izi farkındalığı kazandırmaya yönelik eğitim programında çalışma alanı okul öncesi eğitim olan: çevre konuları, geri dönüşüm, okul öncesinde program geliştirmeye yönelik çalışmaları olan bir alan uzmanı, çalışma alanı fen eğitimi olan küresel ısınma, çevre eğitimi, fen öğretimine yönelik konularda çalışmaları bulunan başka bir alan uzmanı olmak üzere iki alan uzmanının görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan, geliştirilen programı: çocukların gelişimsel özelliklerine uygun olma, belirlenen hedef davranışların kazandırılmasına yönelik olma, STEM yaklaşımıyla bağlamsal anlamda uygunluk sağlama, 5E entegrasyonuna uygun etkinlik seçimlerinin yapılması gibi durumlara göre değerlendirmeleri istenmiştir. Ayrıca 2020-2021 eğitim öğretim yılında gerçekleşen araştırmada pandemi nedeniyle olağan dışı önlemlere de gerek duyulmuştur. Bunlar; dış mekan kullanımı (gezi vs etkinlikler), uzman ziyareti ya da daveti gerçekleştirilmeme, aile katılımı etkinliklerini azami hale getirmedir. Araştırmacı iki uzmanla da ayrı ayrı birebir görüşmüş ve tüm etkinlikler üzerinde uzmanlarla birlikte detaylı bir şekilde çalışmıştır. Programda yer alan etkinlikler uzmanlardan gelen görüş ve öneriler doğrultusunda tekrar düzenlenmiştir. Programa verilen son hali ile deneysel uygulamaya başlansa da Covid-19 pandemisi gereği okullarda uzaktan eğitim kararı programda uzaktan eğitime yönelik değişiklikler yapmayı gerekli kılmıştır. Temalardan üç tanesi yüz yüze eğitimle sınıf ortamında (Ekolojik Ayak İzi, Su, Atıklar), üç tanesi ise uzaktan eğitim (enerji, ulaşım, gıda) ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sürecinde kontrol grubuna araştırmacı tarafından herhangi bir müdahalede bulunulmamış. Yalnızca ön test ve son test çocuklara uygulanmıştır. Bu süreçte kontrol grubu sınıfının öğretmeni tarafından MEB 2013 Okul Öncesi Eğitim Programı doğrultusunda planlanan etkinlikler gerçekleştirilmeye devam edilmiştir. Ayrıca kontrol grubu öğretmeni ile yapılan görüşmede sınıfında rutin gerçekleştirdiği günlük planlar dışında çevre eğitime, sürdürülebilirliğe, ekolojik ayak izine dair her hangi bir başka projeye katılım olmadığı bilgisi edinilmiştir. Okul öncesi çocuklarda ekolojik ayak izi farkındalığı oluşturmak için geliştirilen STEM eğitim programı kapsamında yer alan kazanım göstergeler EK-2’de yer almaktadır. Birinci temaya ait öğrenim durumlarının tamamı EK-3’te verilmiştir. Deneysel uygulama sürecine ilişkin detaylara Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3. Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı kazandırmaya Yönelik Hazırlanan STEM Eğitim Programı

TEMALAR	ETKİNLİKLER	STEM Entegrasyonu
Ekolojik ayak izi nedir? (1 Hafta) 15.03.2021 19.03.2021	Ayak izlerim (Giriş) Dünya neden kirleniyor deneyi (Keşfetme) Ekolojik ayak izi bileşenleri grafik hazırlama (Açıklama) Süreç döngüsü değerlendirme formu (Değerlendirme)	Ekolojik ayak izi sayacı (Derinleştirme)
Su (2 Hafta) 22.03.2021 02.04.2021	Kuraklık ve su kirliliği geçici merkez (Giriş) Suyun halleri, Su tasarrufu, Suyun kaldırma kuvveti Saklı suyu keşfetme, Su ayak izi hesaplama, Su döngüsü (Keşfetme) Su nerelerde kullanılıyor kavram ağı (Açıklama) Süreç döngüsü değerlendirme formu (Değerlendirme)	Su dostu köy tasarımı (Derinleştirme)
Atıklar (2 Hafta) 05.04.2021 15.04.2021(yüz yüze eğt. son günü) (Derinleştirme aşaması uzaktan eğitim ile tamamlanmıştır)	Sınıfa bir kucak dolusu atık ile girme(Giriş) Atıkları azaltma: Storyjumper hikaye ve interaktif market oyunu Yeniden kullanma: Artık materyal tasarımları, Atıkların sınıflandırılması kodlama (Keşfetme) Atıkların azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesine yönelik çocuk resimleri (Açıklama) Süreç döngüsü değerlendirme formu (Değerlendirme)	Artık materyallerden atık robotu yapımı (Derinleştirme)
Enerji (1 Hafta) 26.04.2021 30.04.2021	Evdeki enerji kullanımı digital poster (Giriş) Yenilenemez enerji kaynaklarının oluşumunda yanar dağ deneyi Solar enerji ile rüzgar gülü ve araba yapımı (Keşfetme) Digital poster (Açıklama) Süreç döngüsü değerlendirme formu (Değerlendirme)	Doğayıpekseven' nin yenilenebilir enerjili botu (Derinleştirme)
Gıda (1 Hafta) 10.05.2021 15.05.2021	Elma kurdu kuklası ile 'ben bir elma kurduyum' şarkısı ile dikkat çekilir (Giriş) Sokak hayvanları yiyecek atıklarının değerlendirilmesi, kompost nedir?, (Keşfetme) Yeterli beslenme digital pano (açıklama) Süreç döngüsü değerlendirme formu (Değerlendirme)	Çılgın orman hayvanlarına tüketebilecekleri kadar yiyecek hesaplama aracı (Derinleştirme)
Ulaşım (1 Hafta) 17.05.2021 21.05.2021	Ulaşım araçları etkinliği (Giriş) Ulaşımında manyetik enerji, Toplu ulaşım neden tercih etmeliyim? (Keşfetme) Öğrenilen ulaşım araçlarından doğa dostu olanlar ve olmayanlar sınıflandırılır (Açıklama) Süreç döngüsü değerlendirme formu (Değerlendirme)	Süper Çocuk Manyetik Enerji Aracı yapımı (Derinleştirme)

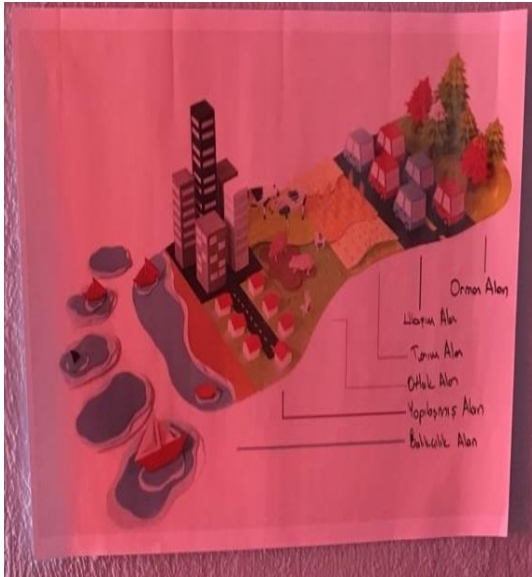
Tema 1 Öğrenme Sürecine Ait Örnek Resimler



Şekil 10. Ekolojik Ayak İzi Bırakıyoruz
Etkinliği (Giriş Etkinliği)



Şekil 11. Dünyamız neden kirleniyor?
(Keşfetme Etkinliği)



Şekil 12. Ekolojik Alanlar
(Açıklama Etkinliği)



Şekil 13. Ekolojik Ayak İzi Sayacı Yapımı
(Derinleştirme Etkinliği)

Tema 2 Derinleştirme Aşaması: Mühendislik Tasarım Ürünleri Örnek Resimler



Şekil 14. Su Dostu Köy: Su Kulesi ve
Su Kuyusu



Şekil 15. Su Dostu Köy: Su Kulesi ve
Su Kuyusu

Tema 3 Derinleştirme Aşaması: Mühendislik Tasarım Ürünleri Örnek Resimler



Şekil 16. Atık Robotu



Şekil 17. Atık Robot

Tema 4 Derinleştirme Aşaması: Mühendislik Tasarım Ürünleri Örnek Resimler



Şekil 18. Rüzgar Enerjisiyle Çalışan

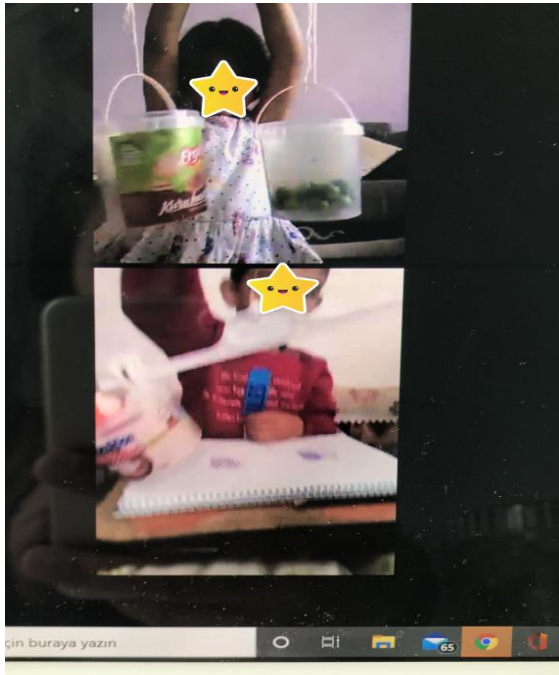
Araç Yapımı



Şekil 19. Rüzgar Enerjisiyle Çalışan

Araç Yapımı

Tema 5 Derinleştirme Aşaması: Mühendislik Tasarım Ürünleri Örnek Resimler



Şekil 20. Ağırlık Ölçüm Aracı Yapımı



Şekil 21. Ağırlık Ölçüm Aracı Yapımı

Tema 6 Derinleştirme Aşaması: Mühendislik Tasarım Ürünleri Örnek Resimler



Şekil 22. Manyetik Enerjili Araç Yapımı



Şekil 23. Manyetik Enerjili Araç Yapımı

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada, elde edilen veriler SPSS 16.0 (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programı) paket programı ile çözümlenmiştir. Araştırmada çalışılan grubun toplam sayısı $N=23$, alt gruplardan kontrol grubunun sayısı 11 ve deney grubunun sayısı 12'dir.

Veri analizine geçmeden önce kullanacağımız istatistiksel tekniklerin parametrik testlerden mi yoksa parametrik olmayan testlerden mi yararlanılacağını belirlemek için normallik testleri yapmak gerekir (Büyüköztürk, 2012; Güriş & Astar, 2015).

Tablo 4. Araştırmaya Katılan Deney grubu ve Kontrol Grubu Çocukların Ön test – Son Test Verilerine Ait Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Çarpıklık	Basıklık
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.		
Deney Grubu Ön test	,399	12	,000	,680	12	,001	1,334	,430
Kontrol Grubu Ön test	,375	11	,000	,450	11	,000	-,342	-1,404
Deney Grubu Son test	,185	12	,200	,907	12	,196	3,138	10,065
Kontrol Grubu Son test	,227	11	,117	,804	11	,011	1,585	2,297

Eğitim çalışmalarında anlamlılık düzeyi genellikle 0.01, 0.05 veya 0.001 olarak seçilir (Büyüköztürk, Kılıç-akmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2019). Bu çalışmada anlamlılık düzeyi olarak 0.05 kullanılmıştır.

Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinin hem deney hem de kontrol grubu için p değeri $0.00 < 0.05$ olduğu için temel hipotez reddedilmekte ve değişkenin dağılımının normal olmadığı kabul edilmektedir. Normal dışı dağılım gösteren verilere parametrik test uygulanması doğru sonuçlara ulaşılmasını engelleyecektir. Dolayısıyla bu verilerle parametrik olmayan testler kullanılmalıdır (Büyüköztürk, okluk, & Köklü, 2019; Güriş & Astar, 2015; Pallant, 2017).

Araştırmada parametrik ya da parametrik olmayan testlerin hangisinin uygulanacağını belirlemek üzere rnekleme Shapiro Wilk Normallik Testi uygulanmıştır. Tablo 4 incelendiğinde, EKAY- leğinden elde edilen ön test sonuçları ve son test sonuçları hem kontrol hem de deney grubu için ($p < 0.05$) düzeyinde anlamlı görülmemektedir. Diğer bir ifadeyle EKAY- ön test sonuçları ve son test sonuçları normal dağılım göstermemektedir. Verilerin normal dağılıma uymadığı görüldüğünden analizlerin tamamında nonparametrik testlerden yararlanılmıştır. Tekrarlı lmler ile kullanılmak üzere geliştirilmiş nonparametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ikinci ve üçüncü alt problemlerin verilerinin analizi için kullanılmıştır. Bu test ile ilişkili ya da bağımlı iki durum arasındaki bir gruba belirli aralıklar ile uygulanan testlerdeki ortalama puanlarının aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığının belirlenmesi için kullanılır (Büyüköztürk, okluk, & Köklü, 2019; Pallant, 2017). Araştırmanın birinci ve dördüncü alt problemi kapsamında, iki bağımsız grup arasında var olan farkları tespit etmek amaçlı kullanılan (Pallant, 2017) Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında test/analizleri yorumlamada 0.05'lik anlam düzeyi kullanılmıştır.

BÖLÜM III

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde araştırma amacı doğrultusunda; geliştirilen STEM eğitim programı uygulamalarının okul öncesi çocuklarda ekolojik ayak izi farkındalığına etkisini ortaya koymak üzere deney ve kontrol gruplarının ön-test/son-test olarak uygulanan EKAY-Ö bulgularına yer verilmiştir.

İlk olarak grupların hazırbulunuşluk düzeylerinin denk olması durumuna deney grubu ve kontrol grubu ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır diye incelenmiştir. Ön test puanları deney ve kontrol grupları için Mann Whitney U testi ile test edilmiş ve Tablo 5 ile görselleştirilmiştir.

Tablo 5. Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Çocukların Ön Test EKAY-Ö Puanlarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	Ortalama	n	Std. Sapma (SS)	Ortanca	U	p	Z
Deney G.	19,6667	12	1,07309	19,0000	62,500	,791	-,265
Kontrol G.	20,3636	11	3,58532	19,0000			

* $p > .05$

Tablo 5' te görüldüğü üzere deney grubu ön test ($Md=19$, $N=12$) ve kontrol grubu ön test ($Md=19$; $N=11$) arasında anlamlı fark olmadığını göstermektedir ($U=62,500$; $Uz= -2,65$; $p > 0.05$). Grupların EKAY-Ö ön test puanları arasında anlamlı fark çıkmaması grupların birbirine benzer özelliklerde olduğu bilgisini vermektedir.

EKAY-Ö'nün ön test, son test uygulanması sonucu elde edilen puanlara ilişkin ön test- son test verilerine ait betimsel istatistikler incelenmiştir. Ön test ve son test puanlarına ait betimsel istatistikler deney ve kontrol grupları için hesaplanmış ve Tablo 6 ile görselleştirilmiştir.

Tablo 6. Deney Grubu, Kontrol Grubu ve Tüm Gruplara Ait Ön Test, Son Test Betimsel İstatistikler

Ölçüm Zamanı	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	$\bar{x}$	SS	n	$\bar{x}$	SS	n
Ön test	19,6667	1,07309	12	20,3636	3,58532	11
Son test	23,1667	3,37998	12	19,0000	2,52982	11

Tablo 6’ te görüldüğü üzere hem deney grubu hem de kontrol grubu ön testlerde en düşük puan ortalamalarına sahiptir. Bununla birlikte STEM eğitiminin verildiği deney grubu son testte kontrol grubundan daha yüksek performans sergilemiştir.

3.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

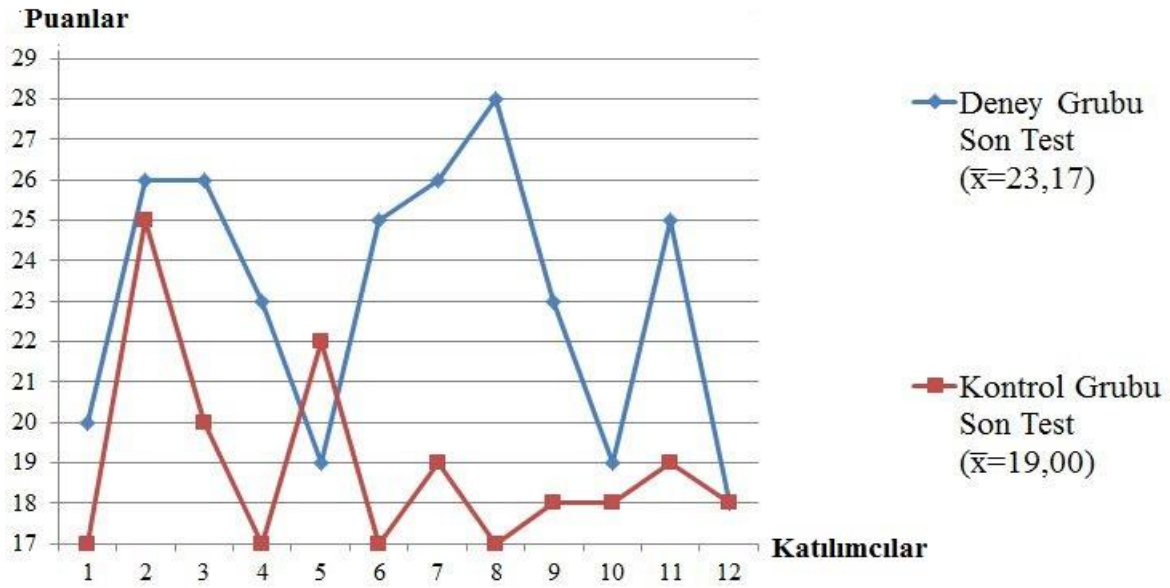
“Deney grubu ile kontrol grubundaki okul öncesi eğitime devam eden beş yaş çocukların STEM eğitim programı uygulama sonrasında son test ekolojik ayak izi puan düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?” sorusu Mann Whitney U testi ile test edilmiştir. Deney ve kontrol grubuna ait son test istatistiklerine ait değerler Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 7. Deney Grubu ile Kontrol Grubundaki Çocukların Son Test EKAY-Ö Puanlarına Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	Ortalama	n	Std. Sapma (SS)	Ortanca	U	p	Z
Deney G.	23,1667	12	,19414	24,0000	17,500	,003	-3,006
Kontrol G.	19,0000	11	,13315	19,0000			

*p<.05

Tablo 7 incelendiğinde Man Whitney U testi sonuçları, deney grubu ($Md=24$, $N=12$) ve kontrol grubu ($Md=19$; $N=11$) arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir ($U=17.500$; $Uz= -3.006$; $p< 0.05$).



Şekil 24. Deney ve Kontrol Grubu Çocukların Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Şekil 24’te yer alan puanlar dikkate alındığında; deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerden daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin ($\bar{x}=23,17$) kontrol grubu öğrencilerinden ($\bar{x}=19,00$) daha yüksek puan ortalamasına sahip oldukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Şekil 24’ün Tablo 7’yi desteklediğini söylemek mümkündür.

3.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

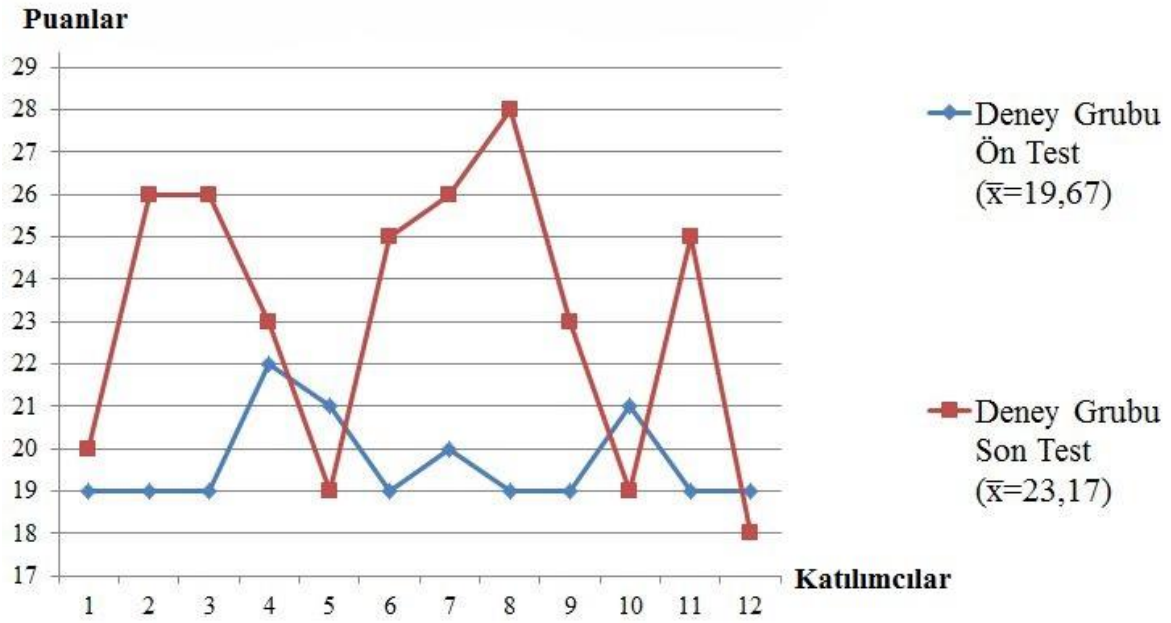
“STEM eğitim programı uygulanan deney grubu çocukların ekolojik ayak izine yönelik ön-test/son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” sorusu Wilcoxon işaretli sıralar testi ile test edilmiştir. Deney grubuna ait ön test-son test verilerine ait değerler Tabloda yer almaktadır.

Tablo 8. Deney Grubu Çocukların EKAY-Ö Ön Test- Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Deney Grubu Ön Test- Son test	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	p	Z
Negatif Sıralar	0	.00	00		
Pozitif Sıralar	11	6.00	66.00	,003	-2,938
Eşit	1				

*p<.05

Sig. değeri (p değeri) .003'dür. Bu değer .05'ten küçük bir değer olduğundan, sonuçlarımız istatistiksel olarak anlamlı çıkmaktadır ($Wz=-2.938$; $p<0.05$). STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu çocukların ön test EKAY-Ö toplam puanları ile son test toplam puanları arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Cohen (1988), kriterlerine (.1=Küçük, .3=orta, .5=büyük) göre hesaplanan etki büyüklüğü orta ile büyük arasında değerlendirilebilir bir etki büyüklüğüne sahiptir ($r=.43$).



Şekil 25. Deney Grubu Çocukların Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Şekil 25'te yer alan puanlar dikkate alındığında; deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin son test puanlarına ilişkin ortalama ($\bar{x}=23,17$) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}=19,67$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Şekil 25'in Tablo 8'i desteklediğini söylemek mümkündür.

3.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

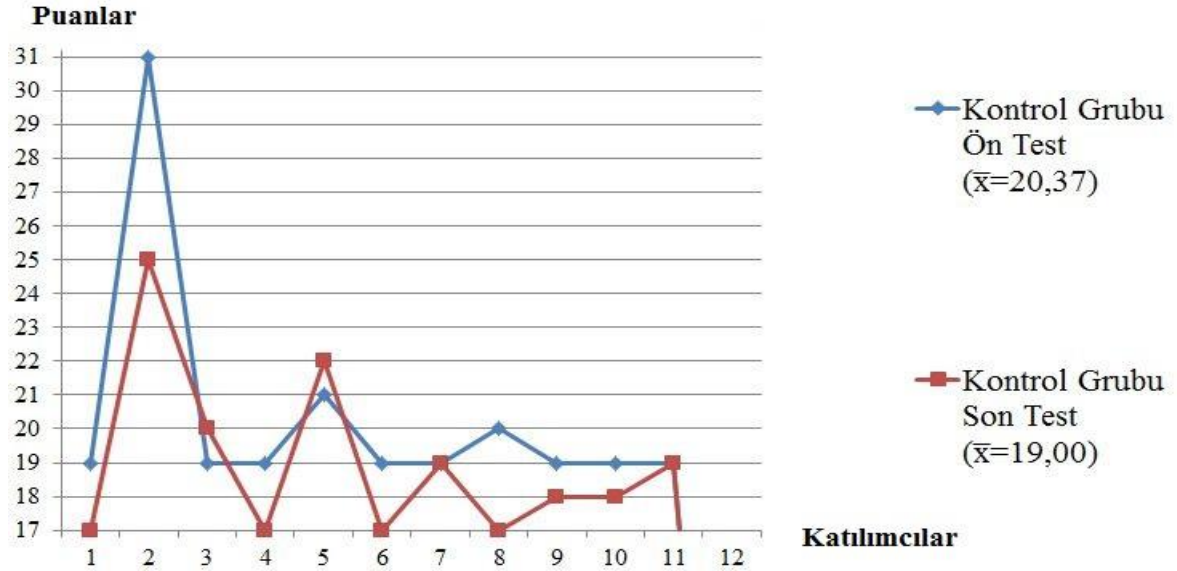
“STEM eğitim programı uygulanmayan kontrol grubu çocuklarının ön-test, son-test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?” sorusu Wilcoxon işaretli sıralar testi ile test edilmiştir. Kontrol grubuna ait ön test-son test verilerine ait değerler Tabloda yer almaktadır.

Tablo 9. Kontrol Grubu Çocukların EKAY-Ö Ön Test- Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Deney Grubu Ön Test- Son test	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	p	Z
Negatif Sıralar	2	5.00	10.00	,260	-1,127
Pozitif Sıralar	6	4.33	26.00		
Eşit	3				

*p>.05

Sig. değeri (p değeri) .260'dır. Bu değer .05'ten küçük değildir, bu nedenle sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı değildir (Wz=-1.127; p>0.05) STEM etkinliklerinin uygulandığı kontrol grubu çocukların ön test-son test EKAY-Ö toplam puanları arasında anlamlı fark bulunmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 26. Kontrol Grubu Çocukların Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Şekil 26'da yer alan puanlar dikkate alındığında; kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ile ön test puanlarının benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarına ilişkin ortalama ($\bar{x}=20,37$) ile ön test puan ortalamasının ($\bar{x}=19,00$) daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Şekil 26'nın Tablo 9'u desteklediğini söylemek mümkündür.

3.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

“STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu çocukların son test EKAY-Ö toplam puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık var mıdır?” sorusu MANN-

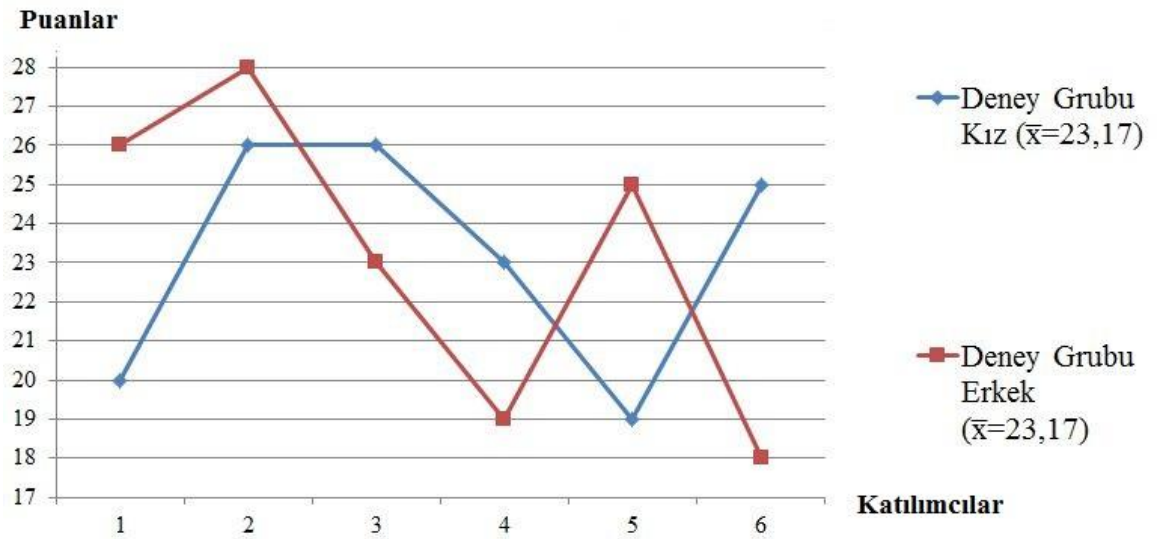
WHITNEY U testi ile test edilmiştir. Deney grubunun cinsiyet değişkine ait son test toplam puanlarına ilişkin değerler Tabloda yer almaktadır.

Tablo 10. Deney Grubu Çocukların Cinsiyet Değişkenine Göre Mann Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	Ortalama	n	Std. Sapma (SS)	Ortanca	U	p	Z
Deney Grubu Kız	23,1667	6	3,97073	24,0000	16,50	,808	-,243
Deney Grubu Erkek	23,1667	6	3,06050	24,0000			

* $p > .05$

Man Whitney U testi sonuçları, deney grubu kız çocukları ($Md=24$, $N=6$) ve deney grubu erkek çocukları ($Md=24$; $N=6$) arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($U=16.500$; $Uz= -2.43$; $p > 0.05$). STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu çocukların son test EKAY-Ö toplam puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark bulunmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 27. Deney Grubundaki Kız ve Erkek Çocukların Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Şekil 27’de yer alan puanlar dikkate alındığında; deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin son test puanlarının benzer olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kız öğrencilerin son test puanlarına ilişkin ortalama ($\bar{x}=23,17$) ile erkek öğrencilerin son test puan ortalamasının ($\bar{x}=23,17$) eşit olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Şekil 27’nin Tablo 10’u desteklediğini söylemek mümkündür.

BÖLÜM IV

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırma okul öncesi dönemdeki beş yaş çocuklar için geliştirilen STEM eğitim programının, çocuklara ekolojik ayak izi farkındalığı oluşturma üzerindeki etkisini verilerin istatistiksel analizi ile ortaya koymuştur. Bu bölümde araştırma bulgularına dayalı olarak elde edilen sonuçlar ve tartışma araştırmanın alt problemleri bağlamında sunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada sürdürülebilir bir Dünya’da yaşabilmek için eğitim aracı olarak ekolojik ayak izi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında deney grubunda bulunan anasınıfına devam eden 5 yaşında 12 çocuğa sekiz hafta boyunca STEM eğitim programı uygulanırken kontrol grubunda yer alan 11 çocuğa müdahalede bulunulmamıştır. Deney grubu ile kontrol grubu son test sonuçlarında deney grubunda pozitif yönde anlamlı düzeyde fark çıkmıştır. Gülay-Ogelman ve Durkan (2013) bir TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilen toprak eğitimi projesinin etkililiğini ortaya koyduyu deneysel çalışmasında, deney grubundaki çocukların toprak bilgilerinin kontrol grubuna göre arttığını tespit edilmiştir. Bu çalışma ve okul öncesi dönem çocuklar için geliştirilen çevre eğitim programlarının etkililiğine yönelik yapılan çalışmaların (Buldur & Ömeroğlu, 2021; Çakır, 2016; Karimzadegan & Meiboudi, 2013; Larson, Castleberry, & Green, 2010; Hadzigeorgiou, Prevezanou, Kabouropoulou, & Konsolas, 2011; Witt & Kimple, 2007), sistemli ve yeterli olduğunda, uygulanan eğitim programlarının çocuklar üzerinde ki olumlu etkisini ortaya koyduğu görülmektedir. Sürdürülebilirlik mücadelesinde erken çocukluk eğitimi henüz yavaş ilerlese de çocukların sahip olduğu rolün potansiyeli büyüktür (Davis , 2008). Çevreye dair verilen eğitimler çocuğun koklama, dokunma, tatma gibi hem fiziksel ihtiyaçlarını karşılayan hem de bilişsel gelişimini destekleyen nitelikte olmalıdır (Wilson, 1997). Su, toprak, dal parçaları, yapraklar, bitkiler gibi doğayla oynamak ve deney yapmak çocuğun

doğaya olan duyarlılığını ve bütünlüğünü arttır. Bu aynı zamanda öğrenme sürecine aktif olarak katılmak anlamına gelmektedir. Doğada ki nedenleri ve etkiyi test etmesi, çeşitli konuları tartışması olasılıklar ve ne yapılacağı konusunda seçimler yapması için çocuğa uygun koşullar sağlanmalıdır. Böylece çocuk kendi eylemleri ve seçimlerinin kontrolünü eline alır, daha fazla uygulamalı öğrenme gerçekleşebilir (Oltman, 2002)

Bu çalışmada Konya’da kırsal bir bölgede yaşayan düşük sosyo ekonomik duruma sahip ailelerin çocuklarına ekolojik ayak izi farkındalığı geliştirmek için STEM yaklaşımından faydalanılmıştır. Choi (2016) yaptığı araştırmada Amerika’da yaşayan düşük gelirli Latin çocuklarının evde ve okulda edindikleri erken dönem bilim deneyimlerini, ailelerin ve okul öncesi öğretmenlerinin değer, inanç, uygulama değişkenlerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre çocuk için iki ana öğrenme ortamı olan okul ve evde değer, inanç, uygulama değişkenleri açısından; çocukların bilim öğrenme konusunda yetersiz olmalarının öğretmenlerin bilim öğretme konusunda yetersiz hissetmesi, programın yapısı, bilimle ilgili; oyun, keşif gibi birçok kaçırılmış fırsat olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın demografik yapısı ele alındığında dezavatajlı bölgelerde yaşayan çocuklar için bilim öğrenmede STEM yaklaşımının müfredata entegrasyonu ile erken yaşta bilim öğrenmede ve bilime karşı olumlu tutum geliştirmede birçok fırsat yakalanabileceği gözlemlenmiştir. Sweeney (2020), çevre eğitimi ile STEM yaklaşımını entegre ettiği projesinde çocukların çevreyi öğrenirken heyecanlı ve ilgili olmalarını, eğlenirken öğrenmelerini hedeflemiştir. STEM yaklaşımı çocuğun bilgiyi aktif olarak, keşfettiği, inşa ettiği ve işbirliği içinde beceriler kazandığı yapılandırmacı yaklaşıma da atıfta bulunan yeni bir öğrenme kanalı olduğunu belirtmektedir (Lindeman, Jabot, & Berkley, 2014). Bu çalışmada, çevreye dair erken yaşlarda verilmesi gereken eğitimi çocuklar STEM yaklaşımının doğasıyla bütünleşik olarak öğrenme fırsatları olmuştur. Böylece bilimsel, eleştirel, işbirlikçi ve yaratıcı düşünmeyi deneyimlemişlerdir. Gözlem ve deney yaparak yaşadıkları yakın çevreyi aktif bir şekilde keşfetmişlerdir. Her temada, yaşamın içindeki ekolojik ayak izi bırakılan faaliyetleri fark edip, eleştirel bir bakış açısı geliştirebilmişlerdir.

Yapılan çalışmada da deney grubu ön test- son test sonuçlarına göre verilen STEM eğitimi ile çocukların ekolojik ayak izi farkındalığının arttığı sonucuna ulaşmıştır. Güngör (2018) de eylemsel desende yürüttüğü çalışmasında eylem planları içerisinde yer alan sınıf içi uygulamalarla 60-72 aylık çocukların ön test/ son test ekolojik ayak izi farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir artış olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca alan yazında okul

öncesi dönemde E-STEM uygulamalarına yönelik deneysel çalışmalara rastlanmasa da orta okul öğrencilerine yönelik yapılan çevre okuryazarlığı (Kuvaç, 2018), çevreye karşı olumlu tutum geliştirme (Helvacı & Helvacı, 2019; Gottfried, 2015), çevre sorunlarına çözüm bulmayı amaçlayan ürün geliştirme (Dallı, 2019) ve sürdürülebilirlik eğitiminde ekolojik ayak izini bir araç olarak kullanma (Öztürk, 2010; Keleş Ö. , 2007; Keleş Ö. ,2011; Üçüncü & Yılmaz, 2019) gibi konularda öğrencilerin olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmektedir.

Bu çalışmada kontrol grubu ön test - son test puanları arasında çocukların ekolojik ayak izi farkındalıklarında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Kontrol grubu çocuklara hiç müdahale edilmemiş, öğretmenleri normal eğitim programı akışına devam etmiştir. Simsar (2021) da beş yaş grubundan 100 çocukla çalışmıştır. Çalışmasını çocukların çevreye karşı var olan tutumlarını tespit etmek üzere antroposentrik ve ekosentrik yaklaşıma göre çevreçevlendirmiştir. Hiçbir eğitim görmeyen bu çocukların ekolojik ayak izi puanlarının antroposentrik yani insan merkezli tutum çevrevesinde yer aldığı tespitin de bulunmuştur.

STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu çocukların son test EKAY-Ö toplam puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık çıkmamıştır. Bu çalışmada sınırlı sayıda çocukla çalışıldığı için daha geniş örnekleme sahip başka araştırma sonuçları ile karşılaştırmalar yapılmıştır ve benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Okul öncesi dönem çocuklarının çoklu zeka alanları ile çevreye karşı tutumlarını inceleyen Genç (2015) araştırmasında 236 kız, 216 erkek çocuktan veri toplamıştır. Toplanan verilerinin analizi sonucunda erkek ve kız çocukların çevresel tutum puanları arasında cinsiyete bağlı anlamlı bir fark bulunamamıştır. Cabuk ve Haktanır (2012), 3 ile 6 yaşında 200 çocuk ile çalışarak Okul Öncesi Çocukların Çevresel Farkındalık Düzeyleri Resim Ölçeği (PCEAL)’ni geliştirilmiştir. Çevre farkındalık düzeyini tespit etmeye yönelik yaptıkları çalışmanın sonucuna göre cinsiyetin çevre farkındalık düzeyini önemli ölçüde etkilemediğini belirtmişlerdir. Fakat Mahat, Yusri ve Ngah (2016) yaptığı araştırmada 6 yaş grubunda 500 çocuk ile ekolojik ayak izinin alt boyutlarından atık yönetimi üzerine 3R: Geri dönüşüm, azaltma, yeniden kullanma bilgi ve davranış düzeylerini ölçme üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonuçlarından birisi de kız çocukların erkeklere çocuklara göre daha fazla 3R uygulaması gerçekleştirdikleridir.

Erken çocukluk döneminde çocuklar cinsiyetlerine özgü rolleri öğrenmeye başlamaktadır (Dasgupta & Stout). Bu dönem çocuğunun yaptıkları ile ya inisiyatif kullanma, hayal kurma ve girişimcilik becerilerinin pozitif yönde ilerlediği ya da ket vurulduğu

görülmektedir (Dönmezler, 2007). İki - iki buçuk yaşında ki çocuklarda algısal kalıplara rastlanmaktadır. Bu durum cinsiyet rollerinde algısal kalıplamaların küçük yaşlarda başladığını göstermektedir. İlkokul çağına ise tam olarak yerleşmektedir (Cüceloğlu, 2008). Toplumlarda kız cinsiyet rolü için yardım etme, sosyal beceri kurallarını öğrenme, çocuk bakımı, aile gibi kavramlar üzerinde odaklanılırken erkek cinsiyet rolünde fiziksel dünyayı araştırma, araçların nasıl çalıştığını keşfetme, yarışma, para kazanma, problem çözme gibi kavramların ön plana çıktığı görülmektedir (Konrad, Jr, Lieb, & Corrigan, 2000). Günümüzde toplumsal cinsiyet rolleri meslek seçiminde de oldukça etkilidir. Bu çalışmada STEM etkinliklerinde mühendislik entegrasyonu 5E öğretim yönteminin “Derinleştirme” aşamasında “Doğaç Yapma Süreç Döngüsü” olarak yapılandırılmıştır. Öğretim süreci boyunca kız ve erkek çocukları sürece aktif olarak katılmışlar ve istatistiksel anlamda birbirine denk EKAY-Ö puanları almışlardır. Gülhan ve Şahin (2018) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarındaki mesleklerle ilgili tercihlerinin ve bunların nedenlerinin incelemiştir. 56 kız 51 erkek olmak üzere toplam 107 öğrenci ile gerçekleştirdikleri araştırma sonuçlarına göre kız öğrencilerin çoğunun teknoloji alanında meslek istemediğini, erkeklerin ise çoğunun istediği yöndedir. Mühendislik alanıyla ilgili meslek bulgularında ise hem kız hem de erkek öğrencilerin çoğunun mühendislik alanında bir kariyer sahibi olmak istemedikleri görülmüştür. Güneş-Varol (2020) 7. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü deneysel desende araştırma sonucuna göre tasarım temelli STEM eğitimi etkinlikleri kullanmanın, öğrencilerin STEM mesleki ilgileri üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu tespitinde bulunmuştur. Amerikan Kız İzci Araştırma Enstitüsü tarafından genç kızların STEM konularını ve alanlarını nasıl algıladıkları, bu alanlara teşvik eden ve uzaklaştıran faktörler ve kızların geleceği yönelik kariyer planlarını nitel ve nicel yöntemlerle incelenmiştir. Araştırmaya katılan 852 genç kızdan %74’ü kızların STEM alanlarına ilgi duyduklarını, %83’ünün STEM uygulamaları yapmayı sevdiğini, %85’nin problem çözmeye yönelik olumlu görüş belirttikleri gözlemlenmiştir. Araştırmanın bir başka sonucuna göre STEM kızları, ebeveynlerden, aile üyelerinden, arkadaşlarından ve öğretmenlerden daha fazla kariyer desteğine sahiptir (2012 by Girl Scouts of the USA, 2012). Yapılan araştırmalar gösteriyor ki küçük kız ve erkek çocukların STEM alanlarına ilgisi ve yetenekleri denk düzeyde iken ilerleyen süreçte hem erkek hem kızlarda bu alanlara yönelik ilginin azalması söz konusu olabiliyor. STEM’e yönelik eğitimin ise bu alanlara yönelik ilgiyi arttırdığı belirtilmiştir. STEM alanlarına ilginin artması ve meslek

seçiminde tercih edilir olabilmesi küçük yaşta başlayan ve tüm eēitim kademelerinde süregelen bir eēitim ile saēlanabilir.

Bu araştırmadan elde edilen verilerin analizi ve tartışma sonuçları baēlamında araştırmacılara, ēretmenlere, yöneticilere ve ebeveynlere sürdürülebilirlik eēitiminde STEM yaklaşımına dair öneriler ařaēıdaki başlık altında verilmiştir.

5.2. neriler

Sürdürülebilirlik için; çevreye duyarlı ve 21. yüzyılın yetkinliklerine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlayan toplumlarda E-STEM uygulamaları okul öncesi eēitim veren kurumların programlarına formal ya da informal yollarla entegre edilmelidir. Bu çalışmada sınırlı sayıda çocukla çalışılmış olsa da ekolojik ayak izi farkındalıēı geliştirmeye yönelik E-STEM etkinliklerinin pozitif yönde etkililiēi ortaya konulmuştur. Okul ncesi döneme yönelik yapılacak daha büyük örneklerle, farklı yaş grupları ve deēiřkenlerle çalışılan deneysel çalışmalar ile sürdürülebilir bir dünya düzeni kurmada eēitsel açıdan nasıl bir yol izlenmeli sorusuna önemli katkıda bulunulması saēlanabilir.

Sürdürülebilir yaşam ve ekolojik ayak izi kavramlarının okul politikası ya da yerel yönetimlerin gerekleştiricekleri projelerle ebeveynlerin, ēretmenlerin ve çocukların bir bütün halinde farkındalık kazanmalarına yönelik eēitim programları düzenlenebilir. Sürdürülebilirlik kavramı ancak toplumların birlikte hareket etmesi ile gerçekleştirilebilir. Uluslararası birçok kuruluş dünya vatandařlıēı kavramı ile tüm insanlıēa seslendiēi konferanslar, yayınlar ve raporlar düzenlemektedir. Bir ocuk bir ailede, bir aile bir mahallede, bir mahalle bir şehirde ve bir şehir bir ülke de tıpkı kelebek etkisi gibi sürdürülebilir davranışların yaygınlaşmasını saēlayabilir. Ekolojik ayak izi çocuklar için oldukça somut ve basit uygulamalarla anlaşılır hale gelebilmektedir. Aile eēitimi ve aile katılımı etkinlikleri ile toplumun en kk yapıtaşında bu anlamda bir kıvılcım yakılırsa gelecek nesiller için iklim krizi, küresel ısınma, biyokapasite aşımı, kuraklık, sel, buzulların erimesi, türlerin yok oluşu, sosyal adaletsizlik gibi birçok sorun için çözüm üretilir. Bu sorunlara yönelik toplumsal duyarlılık kazandırılabilir.

Okul ncesi eēitimden niversite düzeyine kadar eēitimciler ve mühendislerin iş birliēi içinde çalışması insan merkezli üretme anlayışından ayrılıp, üretirken kendi yaşam alanlarını tahrip etmeyen ve gelecek nesillerinde yaşanabilir bir dünya bırakmayı amaçlayan bir felsefeyle çalışma anlayışının gelişmesi saēlanabilir.

Okul öncesi öğretmen adaylarının çevreye yararlı davranışlarına (Erten, 2004) ve okul öncesi öğretmen adaylarının çevreyi korumaya yönelik ne kadar bilgili ve bilinçli olduklarına (Erten, 2005) yönelik yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının çevreye yönelik bilgi eksikliklerinin olduğunu, çevre bilincine yönelik yüksek tutumun çevreye yönelik yararlı davranışlar gösterdiği anlamına gelmediğini ortaya çıkarmıştır. Başka bir çalışmada ise okul öncesi öğretmen adayları, çocuk gelişimi lisans öğrencileri ve okul öncesi öğretmenlerinin dahil olduğu farklı illerden pek çok katılımcı bulunmuştur. Sonuç olarak çevresel problemler için eğitim boyutu ile çevresel kirlilik ve koruma alt boyutları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Kandır, Yurt, & Cevrher-Kalburan, 2012). Türkiye’de yapılan bu çalışmalarda okul öncesi öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin çevreye yönelik tutumlarının olumlu davranışlara dönüşmediği, yeterli bilgiye sahip olmadıkları hem de çevreye yönelik olumlu davranış geliştirmede eğitiminin etkililiğinin görmezden gelindiği ortaya konmuştur. Bu durumda okul öncesinde etkili bir çevre eğitimi için öncelikle okul öncesi öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin bu konuda yeterince bilgi, beceri ve tutum geliştirmesi ve tüm bunları olumlu davranışlara dönüştürmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Erken çocukluk eğitimine sürdürülebilirlik eğitiminin entegrasyonu için öğretmen eğitimi gözden geçirilerek sürdürülebilirlik için eğitim ilkelerini çocuklara kazandırabilecek öğretmen ve eğitime dahil olan tüm paydaşların bu konuda eğitim almaları (Agut, Ull, & Minguet, 2014; Gülay-Ogelman & Durkan, T, 2013) gereklidir.

KAYNAKÇA

- 2012 by Girl Scouts of the USA. (2012). *Generation STEM: What girls say about science, technology, engineering and mathematics. Girl Scout:Randolph*. A Report from the Girl Scout Research Institute.
- Adıgüzel, T., Ayar, M., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) Eğitimi: Disiplinler Arası Çalışmalar ve Etkileşimler. *The X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde.
- Agut, M. P., Ull, M. A., & Minguet, P. A. (2014). Education for sustainable development in early childhood education in Spain. Evolution, trends and proposals. *European Early Childhood Education Research Journal* , 22(2).
- Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, et al. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?]*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D. (2015). *STEM EĞİTİMİ TÜRKİYE RAPORU "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim Mi?"*. STEM Alanında Dünyadaki Reform Hareketleri. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D. (2018). Okul Öncesi Eğitimde STEM Uygulamaları (ed). H. Ertepinar, S. Erduran, H. Yamak, & E. Ç. Ark. içinde, *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi (ed.)* (s. 135-167). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26.
- Akkor, Ö. (2018). Sürdürülebilir Yaşama Yönelik Çevre Eğitimi Aracı Olarak Ekolojik ayak izinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi. *Doktora Tezi*. Lefkoşa: Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Çevre Eğitimi ve Yönetimi Bilim Dalı .
- Akman, B. Uyanık-Balat, G. T. Güler-Yıldız, S. Büyüktaşkapu, E. Alabay, M. Ünal, et al., & B. A.–G.–T. YILDIZ (Dü.) (2014). Fen Nedir ve Çocuklar Feni Nasıl Öğrenir? içinde, *Okul Öncesi Dönemde Fen Eitimi* (4. Baskı b., s. 1-17). Ankara: Pegem.
- Aktaş-Arnas, Y. (2009). *Okul Öncesi Dönemde Matematik Eğitimi* (4. Baskı b.). Adana: Nobel Kitap Evi.

- Alan, Ü. (2020). Okul Öncesi Dönem Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM eğitim Programının Etkililiğinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Ana Bilim Dalı Okul Öncesi Eğitimi Programı.
- Alisinanoğlu, F., Özbey, S., & Kahveci, G. (2011). *Okul Öncesinde Fen Eğitimi*. Türkiye: Maya Akademi Yayınları.
- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler. *SETA Perspektif*(207).
- Altunel, M. (2020). TIMMS 2019'DA TÜRKİYE. *SETA*(303).
- Arar, A. (2002). Yerel Gündem 21. *T.C. Dışişleri Bakanlığı Uluslararası Ekonomik Sorunlar*.
- Atik, A. (2019). STEM Etkinliklerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi: 5 Yaş Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Trabzon: Trabzon Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitim Bilim Dalı.
- Aydeniz, M., & Bilican, K. (2018). STEM Eğitiminde Global Gelişmeler ve Türkiye için Çıkarımlar. S. Çepni (Dü.) içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi* (s. 69-92). Ankara.
- Bahçeci, D. (2020). *Kişisel Karbon Ayak İzi Rehberi* (3. Baskı b.). İstanbul: Yeniinsan Yayın Evi.
- Başaran, M. (2018, Kasım). Okul Öncesi Eğitimde STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği (EYLEM ARAŞTIRMASI). *Doktora Tezi*. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı.
- Birand, A. (2016, Haziran). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Ekolojik Ayak İzi Farkındalıkları ve Çevre Dostu Davranışları. *Yüksek Lisans Tezi*. Lefkoşa: Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Okul Öncesi Öğretmenliği Anabilim Dalı.
- Björneloo, I., & Nyberg, E. (2007). Drivers and barriers for implementing learning for sustainable development in pre-school through upper secondary and teacher education. *Workshop on Drivers and Barriers for Implementing Learning for Sustainable Development in Pre-School through Upper Secondary and Teacher Education* (s. 119p). Göteborg: UNESCO.
- Bredenkamp, S. (2017). *Effective Practices in Early Childhood Education: Building a Foundation*. Upper Saddle River: Pearson.
- Brenneman, K., Lange, A., & Nayfeld, I. (2019). Integrating STEM into Preschool Education; Designing a Professional. *Early Childhood Education Journal*(47), 15-28.
- Brenneman, K., Lange, A., & Nayfeld, I. (2019). Integrating STEM into Preschool Education; Designing a Professional. *Early Childhood Education Journal*(47), 15-28.
- Brundtland Commission. (1987). Our Common Future—Call for Action. *Environmental Conservation*, 14(4), 291-294.
- Buldur, A., & Ömeroğlu, E. (2021). Çoklu Ortamlar ile Desteklenen Çevre Eğitim Programının Çocukların Çevreye Yönelik Tutum ve Farkındalıklarına Etkisinin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 239-251.

- Bulut, Y., & Polat, Ö. (2019). Erken Çocukluk Eğitiminde Sürdürülebilirlik Kavramının İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(2), 35-58.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Part B: Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2019). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik* (21. Baskı b.). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Nice1 Araştırmalar* (26. Baskı b.). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, r. W. (2010). What Is STEM Education? *Science*, 329, 996.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., & Scotter, P. V. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications. *CO: Biological Sciences Curriculum Study and National Institutes of Health*, 1-65.
- Cabuk, B., & Haktanır, G. (2012). Are Preschool Children Aware of the Environment? *International Journal of Arts & Sciences Conference (IJAS)*. Florence: Gönüllü Genç Eğitimci Adaylarının Çevre Eğitimi Projesi (Gençlik ve Spor Bakanlığı Projesi).
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., Nite, S., Barroso, L. R., & Brooks, C. (2016). Impact for Female Students of an Integrated STEM PBL Summer Curriculum on Content Knowledge Mastery and Post-Secondary Matriculation. *In 2016 IEEE Frontiers in Education Conference*, (s. 1-6).
- Caradonna, J. L. (2014). *Sustainability: A History*. New York: Oxford University Press.
- Cato, S. (2007). *Green Economics*. London: Earthscan.
- Cevher-Kalburan, F. N. (2009). "Çocuklar İçin Çevresel Tutum Ölçeği" ile "Yeni Ekolojik Praradigma Ölçeği" nin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eitim Bilimleri Enstitüsü.
- Cevher-Kalburan, N., & Güngör, H. (2018). 60-72 Aylık Çocuklar için Ekolojik Ayak izi Farkındalık Ölçeği'nin (EKAY-Ö) Geliştirilmesi. *Uluslararası Erken Çocukluk Eğitimi Çalışmaları Dergisi*, 3(2), 1-14.
- Cevher-Kalburan, N., & Güngör, H. (2019). Erken Çocukluk Döneminde Sürdürülebilirlik İçin Eğitimin Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi Uygulamaları. D. Kahrima-Pamuk içinde, *Erken Çocukluk Döneminde Çevre Eğitimi ve Sürdürülebilirlik (ed)* (s. 121-158). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ceyhan, D. (2020). Sürdürülebilir Beslenme. D. Ceyhan, Ö. Yaman, & E. Aksoy (Dü) içinde, *Sürdürülebilir Yaşam Rehberi ED* (s. 43-51). İstanbul: Yeni İnsan.
- Choi, B. M. (2016). Early science learning among low-income Latino preschool children: The role of parent and teacher values, beliefs, and practices. *Doktora Tezi (ProQuest LLC, Ed.D)*. San Diego: Kaliforniya Üniversitesi.

- Christensen, R., & Knezek, G. (2008). STEM semantics survey. 01 20, 2021 tarihinde alındı
- Clup of Rome. (1972). *The Limits to Growth*. 01 31, 2020 tarihinde clupofrome.org:
<https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/#:~:text=The%20message%20of%20this%20book,long%2C%20even%20with%20advanced%20technology>. adresinden alındı
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis*. New York: Academic Press.
- Colegrove, M. A. (2017). Reducing Your Water Footprint: An Activity Packet On Water Conservation For Young Children. *School of Education Student Capstone Theses* . Hamline University.
- Coşkun, I. Ç., & Sarıkaya, R. (2014). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Turkish Studies (Elektronik)*, 9(5), 1761 - 1787.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2011). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (Fifth Edition b.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Cüceloğlu, D. (2008). *İnsan ve Davranış* (17. Basım b.). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Çakır, Ö. (2016). Ekoloji Temelli Çevre Eğitiminin Okul Öncesi Dönemde Çevre Bilinci Gelişimine Katkısı. *Tezsiz Yüksek Lisans Projesi*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çakır, Z. (2018). Montessori Yaklaşım Temelli STEM Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğretmen Adayları Üzerindeki Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı.
- Çakır, Z., Altun-Yalçın, S., & Yalçın, P. (2020). Montessori Yaklaşımı Temelli STEM Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimine Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 8(1), 18-45.
- Çepni, S. (2018). Okul Öncesi Dönemde STEM Eğitimi. E. Çil içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi (ed)* (4. Baskı b., s. 457-483).
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2018). 1. Bölüm: Geleceğin Dünyası. *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*. içinde Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Öğretmenler İçin Temel Kılavuz*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji veYayıncılık A.Ş.
- Çorlu, M. S., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171).
- Dallı, A. (2019, Eylül 27). Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları Konusunda STEM Yaklaşımına. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Daly, H. E. (1990). Toward Some Operational Principles Of Sustainable Development. *Ecological Economics*(2), 1-6.

- Dasgupta, N., & Stout, J. G. (tarih yok). Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMING The Tide and Broadening Participation in STEM Careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21-29.
- Davis, J. (2008). The Contribution of Early Childhood Education to a Sustainable Society". I. Kaga, Y. & Samuelsson, & I. P. (Eds.) (Dü) içinde, *What might education for sustainability look like in early childhood? A case for participatory, whole-setting approaches* (s. 18-24). UNESCO.
- Davis, J. M. (2009). 'Hole' of early childhood education for sustainability: : a preliminary survey of the literature. *Environmental Education Research*, 15(2), 227-241.
- Dejonckheere, P. J., Wit, N. d., Keere, K. v., & Vervaet, S. (2016). Exploring the classroom: Teaching Science in Early Childhood Classroom. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(4), 537-558.
- Demir, E. S. (2019). STEM Eğitim Yaklaşımı İle ilişkili Kavramlar Hakkında Akademisyen Görüşleri. *Yüksek Lisans Tezi*. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dere, Z., & Koyunlu-Ünlü, Z. (2018). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları FeTeMM Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversite Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1501-1511.
- Devries, R., & Kolhberg, L. (1987). Constructivist Education, Overview an Comparison With Our Program: Overview and Comparison With Other Programs. *National Association for the Education of Young Children*.
- Domask, J. J. (2007). Achieving Goals In Higher Education An Experiential Approach To Sustainability Studies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(1), 5368.
- Dönmezler, İ. (2007). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi* (6. baskı b.). İzmir: E.Ü. Basımevi.
- Dunlap, R. E., & Liere, K. D. (1978). The "New Environmental Paradigm". *The Journal of Environmental Education* 40(1); 40(1), 19-28.
- Efe, R. (2002). Coğrafyada Beş Temel Kavram ve Bunların Öğretim Metot ve Teknikler. *Marmara Coğrafya Dergisi*(5), 27-42.
- Ekici, F. Y., Bardak, M., & YOUSEF-ZADEH, M. (2018). Erken Çocukluk Döneminde STEM. K. A. Kırkış, & E. Aydın (Dü) içinde, *Merhaba STEM yenilikçi Bir Öğrenme Yaklaşımı* (s. 51-78). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Ekici, S., & Yılmaz, B. (2013). FATİH Projesi Üzerine Bir Değerlendirme. *Türk Kütüphaneciliği*, 317-319.
- Elmas, R., & Gül, M. (2020). Examination of the Applicability of STEM Education Approach in the Context of 2018 Science Curriculum. *Journal of Turkish Chemical Society Section C: Chemistry Education (JOTCSC)*, 5(2), 224-247.

- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on. *International Journal of STEM Education*, 2-8.
- Erhan, G. (2019). RESİMLİ ÇOCUK KİTAPLARINDA STEAM: "YARATICI VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİSİ". *Journal Of STEAM Education (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi)*, 2(1), 1-20.
- Ersoy, Z. (2018). İlkokullar İçin STEM Programını Uygulayan Okul Öncesi ve Sınıf Öğretmenlerinin STEM öğretimi Öz Yeterliliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversite Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erten, S. (2004). Çevre Eğitimi Ve Çevre Bilinci Nedir, Çevre Eğitimi Nasıl Olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi*(65(66)), 3-13.
- Erten, S. (2005). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarında Çevre Dostu Davranışların. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 91-100.
- European Schoolnet Academy. (2020). *Module 1: Introduction to Integrated STE(A)M Teaching and Relevant Pedagogies 1.1 What is Integrated STE(A)M Teaching? Why do we need integrated STEM?* 12 10, 2020 tarihinde European Schoolnet Academy: https://www.europeanschoolnetacademy.eu/courses/course-v1:STEAM_IT+IntegrSTEM_Primary+2020/courseware/27749d07780e4bf595ece0b3f4e4d ff4/b5a217515f4c4c68b2e320a4ff933335/?child=last adresinden alındı
- Fisk, P. (2010). *Sürdürülebilir Büyüme İnsanlar, Gezegen, Kar* (1. Baskı b.). (E. Ermert, Dü., & E. Yıldırım, Çev.) İstanbul: MediaCat Kitapları.
- Flint, K. (2001). Institutional Footprint Analysis: A Case Study Of The University of Newcastle Australia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2(1), 48-62.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, 41(10), 1081-1110.
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The Mathematics and Science Integration Argument: A Stand for Teacher Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 185-189.
- Gardner, C. C. (2009). Self Efficacy In Environmental Education; Experiences Of Elementary Education Preservice Teachers. *ProQuest Dissertations Publishing*.
- Gartrell, D. (2016, May/June). *Developmentally Appropriate STEM: It's STREAM!* 01 19, 2021 tarihinde www.childcareexchange.com: <https://drjuliejg.files.wordpress.com/2015/03/developmentally-appropriate-stem-stream.pdf> adresinden alındı
- Gedik, Y. (2020). Sosyal Ekonomik, Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma. *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences*, 3(3), 196-215.

- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K., & Can, B. (2018). Bütünleşik STEM Eğitimi Modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)*, 38-55.
- Genç, H. (2015). Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Çoklu Zeka Alanları İle Çevreye Karşı Tutumlarının İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü .
- Global Footprint Network Advancing the Science of Sustainability. (2019, 07 29). *Earth Overshoot Day 2019 is July 29th, the earliest ever*. 02 09, 2021 tarihinde <https://www.footprintnetwork.org/2019/06/26/press-release-june-2019-earth-overshoot-day/> adresinden alındı
- Global Footprint Network National Footprint Account 2019. (2019). *How Many Earths Do We Need*. Earth Overshoot Day, Global Footprint Network.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) Education: A Primer. *WEB adress: https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf* (s. 1). Congressional Research Service.
- Gottfried, M. A. (2015). The influence of applied STEM coursetaking on advanced mathematics and science coursetaking. *Journal of Educational Research*, 382-399.
- Gökçe, N. (2009). *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(6), 251-265.
- Gunn, J. (2020, Mart 2). *The Evolution of STEM and STEAM in the U.S*. Mayıs 29, 2020 tarihinde Resilient Educator: <https://resilienteducator.com/classroom-resources/evolution-of-stem-and-steam-in-the-united-states/> adresinden alındı
- Gül, F. (2013). İNSAN-DOĞA İLİŞKİSİ BAĞLAMINDA ÇEVRE SORUNLARI VE FELSEFE. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17-21.
- Gülay, H., & Önder, A. (2011). Çevre Eğitimi. *Sürdürülebilir Gelişim İçin Okul Öncesi Dönemde Çevre Eğitimi* (s. 47-62). içinde Ankara-İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
- Gülay-Ogelman, H. (2011). Ağaç Yaş İken Eğilir: Yaşamın İlk Yıllarında Çevre Eğitiminin Önemi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi*, 4(3), 240-245.
- Gülay-Ogelman, H. (2012). Teaching Preschool Children About Nature: A Project to Provide Soil Education for Children in Turkey. *Early Childhood Education Journal*(40), 177-185.
- Gülay-Ogelman, H., & Durkan, N. (2013). Toprakla Buluşan Çocuklar; Küçük Çocuklar İçin Toprak Eğitimi Projesinin Etkililiği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(31), 633-638.
- Güldemir, S. (2019). Okul Öncesi Eğitimde STEM Etkinliklerinin Yaratıcılığa Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Rize: Recep Tayip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Niçin STEM Eğitimi?: Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Alanlarındaki Kariyer Tercihlerinin İncelenmesi. *Journal Of STEAM Education Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1).

- Güneş-Varol, D. (2020). Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, STEM'e Yönelik Tutumlara ve STEM Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Güngör, H. (2018). Bir Okul Öncesi Eğitim Kurumunda Ekolojik Ayak İzi Uygulamaları İle Sürdürülebilir Yaşam Fırsatlarının Geliştirilmesi. *Doktora Tezi*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilimdalı .
- Günşen, G., Uyanık, G., & Akman, B. (2019). Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Semantik Algılarının ve STEM Yaklaşımına Yönelik Düşünme Becerilerinin Belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 2173 - 2186.
- Güriş, S., & Astar, M. (2015). *Bilimsel araştırmalarda SPSS ile istatistik* (2. Baskı b.). İstanbul: Der Kitapevi Yayını.
- Haberl, H., Wackernagel, M., & Wrbkac, T. (2004). Land use and sustainability indicators. An introduction. *Land Use Policy*, 21(3), 193-198.
- Hadzigeorgiou, Y., Prevezanou, B., Kabouropoulou, M., & Konsolas, M. (2011). Teaching About The Importance of Trees: a study with young children. *Environmental Education Research*, 4(17), 519-536.
- Haktanır, G., Güler, T., & Kahriman-Öztürk, D. (2016). Chapter 10: Education for Sustainable Development in Turkey? J. Siraj-Blatchford, C. Mogharreban, & E. Park (Dü.) içinde, *International Research on Education for Sustainable Development in Early Childhood* (s. 139-153). Springer.
- Hamalosmanoğlu, M., & Kızılay, E. (2014). Disiplinler Arası Yaklaşım Dayalı Çevre Eğitiminin Öğrencilerin Çevreye Yönelik Tutumlarına Davranışlarına Etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 11(4), 48-62.
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based Learning İn Science and Mathematics. *Review of science, mathematics and ICT education*, 7(3), 9-33.
- Harris, J. M. (2000). Basic Principles of Sustainable Development. *Dimensions of Sustainable Developmnet*, 21-41.
- Hedefalk, M., Almqvist, J., & Östman, L. (2015). Education for sustainable development in early childhood education: a review of the research literature. *Environmental Education Research*, 21(7), 975-990.
- Helvacı, S. C., & Helvacı, İ. (2019). An Interdisciplinary Environmental Education Approach: Determining the Effects of E-STEM Activity on Environmental Awareness. *Universal Journal of Educational Research*, 337-346.
- Historycom Editors. (2009, Kasım 24). *NASA created*. Mayıs 29, 2020 tarihinde History: <https://www.history.com/this-day-in-history/nasa-created> adresinden alındı

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). *Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli*. Cenevre/İsviçre: IPCC.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation*. VA: Association for Supervision and Curriculum.
- Jaimie, S., & Karr-Kidwell. (2000). *Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers*. U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. TO THE EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC).
- Kadijević, G. M., Mandić, D. P., & Bojanić, J. B. (2019). Preschool teachers' assessment of the integrative approach to Environmental Education. *Иновације у настави*(3), 90-99.
- Kahriman-Pamuk, D. (2019). Çevre Eğitimi. B. Çabuk içinde, *Erken Çocukluk Döneminde Çevre Eğitimi ve Sürdürülebilirlik (ed)* (s. 1-38). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kale, S. (2019). STEM Uygulamalarının Okul Öncesi Öğretmenlerin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Manisa: Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kandır, A., Yurt, Ö., & Cevrher-Kalburan, F. N. (2012). Okul Öncesi Öğretmenleri ile Öğretmen Adaylarının Çevresel Tutumları Yönünden Karşılaştırılması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 317-327.
- Karaca, Ş. (2020). Sürdürülebilirlik ve Çevre Eğitimi Uygulamaları. *Farklı Disiplinlerde Sürdürülebilirlik (ed)* (1. Basım b., s. 65-94). içinde Ankara: Nobel.
- Karaca, Ş. (2020). Sürdürülebilirlik ve Yeşil Ekonomi Gelişimi. N. Seyidova içinde, *Farklı Disiplinlerde Sürdürülebilirlik (ed.)* (s. 2340). Ankara: Nobel.
- Karahan, E., & Bozkurt, G. (2018). STEM Eğitiminde Matematik Odaklı Gerçek Dünya Problemleri ve Matematiksel Modelleme. S. Ç. (ED) (Dü.) içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM+E+A Eğitimi* (s. 353-373). Ankara: Pegem Akademi.
- Karakaş, H. (2020). Sürdürülebilirlik ve Çevre. Ş. Karaca içinde, *Farklı Disiplinlerle Sürdürülebilirlik (ed)* (s. 41-64). Ankara: Nobel.
- Karal, H., Çakmak-Şılbr, G. M., & Yıldız, M. (2018). STEM Eğitiminde Bilişimsel Düşünme ve Kodlamanın Rolü. S. Çepni (Dü.) içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 397-419). Ankara: Pegem Akademi.
- Karataş, A. (2013). Çevre Bilincinin Geliştirilmesinde Çevre Eğitiminin Rolü Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği. *Doktora Tezi*. Ankara: Ankara Üniversite Sosyal Bilimler Üniversitesi Sosya Çevre Bilimleri Anabilimdalı.
- Karataş, F. Ö. (2018). Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(i)tem. S. Çepni içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 54). ANKARA: Pegem Akademi.

- Karimzadegan, H., & Meiboudi, H. (2013). Effectiveness of Environmental Education on Environmental Knowledge of Kindergarten Children in Rasht City. *Journal of Environmentally Friendly Processes*, 1(4), 18-25.
- Kates, B. R., Parris, T. M., & Leiserowitz, A. A. (2017). "What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and practice. *Environment*, 47(3).
- Kavak, Y., Arık, G., Çakır, M., & Arslan, S. (2016). Fatih Projesinin Ulusal Ve Uluslararası Eğitim Teknoloji Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(2), 308-321.
- Keleş, Ö. (2007). Sürdürülebilir Yaşama Yönelik Çevre Eğitimi Aracı Olarak Ekolojik Ayak İzinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi. *Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Keleş, Ö. (2011). Öğrenme Halkası Modelinin Öğrencilerin Ekolojik Ayak İzlerini Azaltmasına Etkisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*.
- Keleş, Ö., Uzun, N., & Özsoy, S. (2008). Öğretmen Adaylarının Ekolojik Ayak İzlerinin Hesaplanması ve Değerlendirilmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 1-14.
- Keleş, R., & Ertan, B. (2002). *Çevre Hukukuna Giriş*. Ankara: İmge Kitabevi.
- Keleş, R., Hamamcı, C., & Çoban, A. (2009). *Çevre Politikası*. Ankara: İmge Kitabevi.
- Keulen, H. v. (2018). STEM in Early Childhood Education. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 1-3.
- Kılıç, S. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışının Ekonomik Boyutuna Ekolojik Bir Yaklaşım. *İstanbul Üniversitesi Siyasi Bilimler Fakültesi*(47), 201-226.
- Kırkıç, K. A., & Aydın, E. (2018). Erken Çocukluk Döneminde STEM. F. Y. Ekici, M. Bardak, & M. Y. Zadeh içinde, *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı (ed.)* (s. 51-78). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Kızılay, E. (2017). STEM Semantik Farklılık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması. *International Journal of Social Science*(58), 131-144.
- Konrad, A. M., Jr, J. E., Lieb, P., & Corrigan, E. (2000). Sex Differences and Similarities In Job Attribute Preferences: A Meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 593-641.
- Konya MEM. (2017). 2021 tarihinde <https://karatay.meb.gov.tr/www/stem-uygulamalari-egitmen-egitimi/icerik/385> adresinden alındı
- Korkmaz, A. (2014). Eko-Okul Programını Uygulayan Okul Öncesi Eğitim Kurumlarının Sürdürülebilir Gelişme İçin Eğitim Açısından Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı Okul Öncesi Eğitimi Bilim Dalı.

- Kulikovskaya, I. E., Chumicheva, R. M., & Kudinova, L. E. (2020). Is It Possible To Use Steam Technologies To Develop The Children`S Success: An Empirical Research In Preschool Education. *Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology*, 17(10), 2576-2587.
- Kuvaç, M. (2018). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Temelli Çevre Eğitime Yönelik Öğretim Tasarımının Etkililiği. *Doktora Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü.
- Kuvaç, M., & Koç-Sarı, I. (2019). *E-STEM Öğretmenleri için Çevre Konularına Yönelik Orta Okul Etkinlik Kitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Külegal, S. (2020). Çevre Eğitime Dayalı Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Temelli Etkinliklerin Özel Yetenekli Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerini Geliştirmesine Yönelik Araştırma . *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Larson, L. R., Castleberry, S. B., & Green, G. T. (2010). Effectiveness of an environmental Education Program on the Environmental Orientations of Children from Different Gender, Age, and Ethnic Groups. *Journal of Park and Recreation Administration*(28), 95-113.
- Lindeman, K. W., Jabot, M., & Berkley, M. T. (2014). The Role of STEM (or STEAM) in the Early Childhood Setting. *Advances in Early Education and Day Care*(17), 95-114.
- Living Planet Report. (2008). *Living Planet Report*. WWF; Global Footprint Network; Zoological Society of London.
- Loo, B. (2018, Haziran 12). *Education in the United States of America*. Kasım 12, 2020 tarihinde <https://wenr.wes.org>: <https://wenr.wes.org/2018/06/education-in-the-united-states-of-america> adresinden alındı
- Mahat, H., Yusri, M. S., & Ngah, C. (2016). 3R Practices Among Moe Preschool Pupils through the Environmental Education Curriculum. *SHS Web of Conferences*, (s. 1-13).
- Maness, J., & Holtzin, R. K. (2015, Ekim 1). *S.T.E.M. Education For the 21st Century and Beyond*. Mayıs 29, 2020 tarihinde opednews: https://www.opednews.com/articles/S-T-E-M-Education-For-the-by-Joe-Maness-Apps_Boeing_Education_Engineering-150110-854.html adresinden alındı
- Marisson, J. S. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the class*. Baltimore: TIES.
- McNichol, H., Davis, J. M., & O'Brien, K. R. (2011). An ecological footprint for an early learning centre: identifying opportunities for early childhood sustainability education through interdisciplinary research. *Environmental Education Research*, 17(5), 689-704.
- McNichol, H., Davis, J., & O'Brien, K. (2011). An ecological footprint for an early learning centre: Identifying opportunities for early childhood sustainability education through interdisciplinary research. *Environmental Education Research*, 17(5), 689-704.

- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). *The Limits to Growth; A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books.
- MEB. (1993). *XIV. MİLLÎ EĞİTİM ŞÛRASİ*. Ankara: MEB.
- MEB. (2013). *Okul Öncesi Eğitim Programı*. Ankara: TC Milliği Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2016). *MEB STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB Özel Öğretim Kurumları. (2019). *Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları*. Ankara: MEB.
- Mengmeng, Z., Xiantong, Y., & Xinghua, W. (2019). Construction of STEAM Curriculum Model and Case Design in Kindergarten. *American Journal of Educational Research*, 485-490.
- Millî Eğitim Bakanlığı . (2016). *MEB Stem Eğitim Raporu*. ANKARA: Yenilik Ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *MEB 21. yüzyıl Öğrenci Profili*. Ankara: MEB.
- Mızıkacı, F. (2020). Yaşam Boyu Öğrenme (ed). Ö. Yaman, & E. Aksoydan içinde, *Sürdürülebilir Yaşam Rehberi* (s. 111-121). İstanbul: Yeni İnsan.
- Mızıkacı, M. (2020). Sürdürülebilir Yaşam Nedir? Ö. Yaman, & E. Aksoydan içinde, *Sürdürülebilir Yaşam Rehberi (ed)* (s. 9-10). İstanbul: Yeni İnsan.
- Morelli, J. (2011). Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals. *Journal of Environmental Sustainability*, 1(1).
- Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M., & Maczuga, S. (2016). Science Achievement Gaps Begin Very Early, Persist, and Are Largely Explained by Modifiable Factors. *45(1)*, 18-35.
- National Research Council. (2011). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving The Prospect*. Washington DC: The National Academies.
- Next Generation Science Standards for California Public Schools;K-12. (2016). *Science Framework*. Sacramento: Published by the California Department of Education .
- Oers, B. v. (2013). Is it play? Towards a reconceptualisation of role play from an activity theory perspective. *European Early Childhood Education Research Journal* , 21(3).
- Oktay, A. (2007). *Yaşamın Sihirli Yılları; Okul Öncesi Dönem* (6. Baskı b.). İstanbul: Epsilon.
- Oltman, M. (2002). Natural wonders: A guide to early childhood for environmental educators. *MN Early Childhood Environmental Educators Consortium*.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2005). *The Definition and Selection of Key Competencies*. Executive Summary.

- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *SKILLS MATTER TURKEY*. 12 29, 2020 tarihinde [www.oecd.org](http://www.oecd.org/turkey/Skills-Matter-Turkey.pdf): <https://www.oecd.org/turkey/Skills-Matter-Turkey.pdf> adresinden alındı
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (tarih yok). *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills, Country Note*. 12 29, 2020 tarihinde [www.OECD.org](http://www.oecd.org/skills/piaac/about/#d.en.481111): <http://www.oecd.org/skills/piaac/about/#d.en.481111> adresinden alındı
- Öcal, S. (2018). Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen stem programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Öner-Armağan, F. (2006). İlköğretim 7–8. sınıf öğrencilerinin çevre eğitimi ile ilgili bilgi düzeyleri (Kırıkkale İl Merkezi Örneği). *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı.
- Özdemir, O. (2007). Yeni Bir Çevre Eğitimi Perspektifi: “Sürdürülebilir Gelişme Amaçlı Eğitim”. *Eğitim ve Bilim*, 32(145), 1-17.
- Özdemir, O. (2017). *Ekolojik Okur Yazarlık ve Çevre Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Özkan, B. (2015). 60-72 Aylık Çocuklar İçin Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi Ve Beyin Temelli Öğrenmeye Dayanan Fen Programının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Öztürk, G. (2010). İlköğretim 7. sınıflarda çevre eğitimi için ekolojik ayak izi kavramının kullanılması ve değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Pagar, R. (2018, Mart 19). *Why STEM education is necessary in the Indian education sector*. Kasım 30, 2020 tarihinde <https://www.thehindu.com/>: <https://www.thehindu.com/education/nurturing-innovators/article23279020.ece> adresinden alındı
- Paker, Y. (2018). Çevresel Sürdürülebilirlik ve Tedarik Zincirlerinde Çevresel Sürdürülebilirlik Performansının Ölçülmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı.
- Pallant, J. (2017). *SPSS Kullanma Kılavuzu Sps ile Adım Adım Veri Analizi*. (S. Balci, & B. Ahi, Çev.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Pantoya, M. L., Hunt, E. M., & Aguirre-Muñoz, Z. (2015, November). Developing An Engineering Identity In Early Childhood. *American Journal of Engineering Education (AJEE)*, 2(6).
- Partnership for 21st century learning. (2015). P21. www.p21.org.

- Pearce, J. M., & Russill, C. (2005). Interdisciplinary Environmental Education: Communicating and Applying Energy Efficiency for Sustainability. *Applied Environmental Education and Communication*, 4(1), 65-72.
- Pearson, E., & Degotardi, S. (2009). Education for sustainable development in early childhood education: A global solution to local concerns? *International Journal of Early Childhood*, 41(2), 97-111.
- Porter, M. E., & Linde, C. v. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *The Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- Prince, C. (2010). Sowing the seeds: education for sustainability within the early years curriculum. *European Early Childhood Education Research Journal*, 423-434.
- Published for the United Nations Development Programme. (1999). *Yaşayan Gezegen Raporu*. New York: Oxford University Press.
- Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., et al. (2017). World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience*, 67(12), 1026-1028.
- Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *TECHNOLOGY AND ENGINEERING TEACHER*, 2-5.
- Roth, W.-M., & McGinn, M. K. (1998). Knowing, Researching, and Reporting Science Education: Lesson from Science and Technology Studies. *Journal of Research In Science Teaching*, 35(2), 213-235.
- Russell, C., & Dillon, J. (2010). Environmental Education and STEM Education: New Times, New Alliance? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Tecnology Education*, 1-12.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM EDUcation, STEMmania. *The Tecnology Teacher*, 20-26.
- Sanrock, J. W. (2017). İlk Çocuklukta Fiziksel ve Bilişsel Gelişim. J. W. Sanrock, & D. T. Kılınç (Dü.) içinde, *Yaşam Boyu Gelişim* (Ç. E. Yüksel, Çev., s. 233-234). Ankara: Nobel.
- Schaller, D. (1999). Our Footprints-They're All Over the Place. *Newsletter of the Utah Society for Enviromental Education*, 9(4).
- SDKTürkiye. (2015, 10 01). *Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve İş Dünyası*. 02 02, 2021 tarihinde sdktürkiye.org: <http://www.sdkturkiye.org/haber/surdurulebilir-kalkinma-hedefleri-ve-is-dunyasi> adresinden alındı
- Shaparan, H. (2012). From STEM to STEAM: How Early Childhood Educators Can Apply Fred Rogers' Approach. *YC young Children*, 67(1).
- Sheehan, K. J., Hightower, B., Lauricella, A. R., & Wartella, E. (2018). STEM Media in the Family Context: The Effect of STEM Career and Media Use on Preschoolers' Science and Math Skills. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 10.

- Simsar, A. (2021). Young Children's Ecological Footprint Awareness and Environmental Attitudes in Turkey. *Child Indicators Research*.
- Sparkes, V. P. (2017). *STEAM Nedir?* İstanbul: Dinozor Çocuk.
- Strauss, V. (2013). Top 10 skills children learn from the arts. *The Washington Post*, s. Erişim: <https://www.washingtonpost.com/news/answer-sheet/wp/2013/01/22/top-10-skills-children-learn-from-the-arts/>.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2015). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 1(26).
- Sweeney, M. (2020, July). Developmentally Appropriate Environmental Stem Curriculum for Kindergarten and First Grade Students. *School of Education Student Capstone Projects*. St. Paul, Minnesota: Hamline University .
- Şahin, H., Erkal, S., & Ateşoğlu, L. (2018). Determination Of Ecological Footprint Awareness Of Preschool Teachers Candidates. *International Journal Of Eurasia Social Sciences*, 9(31), 1-12.
- Şen, H., Kaya, A., & Alpaslan, B. (2018). Sürdürülebilirlik Üzerine Tarihsel ve Güncel Bir Perspektif. *Ekonomik Yaklaşım*, 29(107), 1-47.
- Şimşek, T. (2020). Bazı Demografik Özelliklere Göre Liseli Gençlerin Ekolojik Ayak İzi Farkındalıkları ve Çevre Dostu Davranışları. *Sosyal Bilimler Akademik Dergisi*, 3(2), 139-169.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2021). *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tarihçesi*. csb.gov.tr: <https://csb.gov.tr/tarihcemiz-i-7012> adresinden alınmıştır
- T.C. MEB. (tarih yok). 01 04, 2021 tarihinde yegitek.meb.gov.tr: <http://scientix.meb.gov.tr> adresinden alındı
- Tahta, F., & İvrendi, A. (2007). *Okul Öncesi Eğitimde Fen Öğrenimi ve Öğretimi*. Ankara: Kök Yayıncılık.
- Tan, M., & Temiz, B. K. (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(13), 89-101.
- Tarnoff, J. (2010, 10 14). *STEM to STEAM — Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitiveness Debate*. 12 16, 2020 tarihinde huffpost: http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing_b_756519.html adresinden alındı
- TC Milli Eğitim Bakanlığı. (2019, 1 8). *TC Milli Eğitim Bakanlığı*. 12 22, 2020 tarihinde Timss Nedir?: <https://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4> adresinden alındı
- TC Milli Eğitim Bakanlığı Genel Eğitim Müdürlüğü. (2013). *Okul Öncesi Eğitim Programı*. ANKARA: MEB.

- The American Society for Microbiology. (2020). *The American Society for Microbiology*. Kasım Pazartesi, 2020 tarihinde Biographies, Luther-Williams,-Ph-D: <https://asm.org/Biographies/Luther-Williams,-Ph-D> adresinden alındı
- theoneplanetlife.com. (2021, 09 10). *How to become a 'one planet' administration*. 2021 tarihinde theoneplanetlife.com: <https://theoneplanetlife.com/publications/one-planet-cities/how-to-become-a-one-planet-administration/> adresinden alındı
- Trines, S. (2018, September 13). *Education in India*. Kasım 27, 2020 tarihinde <https://wenr.wes.org/>: <https://wenr.wes.org/2018/09/education-in-india> adresinden alındı
- TTKB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Öğretim Programları İzleme ve Değerlendirme Sistemi.
- TUSIAD. (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. PwC&TUSIAD.
- TÜBİTAK. (2016). *MEB İçin "Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik-FeTeMM Modeli (STEM) İle Eğitim"*. Gebze-Kocaeli: Tübitak Bilgem.
- Türk, B., & Erciş, A. (2017). Türkiye'de Çevre Politikası ve Uluslararası Çevre Sözleşmeleri. *The Journal of Academic Social Science*, 351-362.
- Uğraş, M. (2017). Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 38-54.
- Uluslararası İngilizce Öğretmenleri Derneği. (2013). *NCTE*. National Council of Teachers of English: <https://ncte.org/resources/position-statements/all/> adresinden alınmıştır
- UN. (2002). Report of the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg : United Nations.
- UNEP. (2020). *Why does UN Environment Programme matter?* 01 2021, 31 tarihinde unenvironment.org: <https://www.unenvironment.org/about-un-environment/why-does-un-environment-matter> adresinden alındı
- UNEP. (2020b). *About Montreal Protocol*. 02 01, 2021 tarihinde unenvironment.org: <https://www.unenvironment.org/ozonaction/who-we-are/about-montreal-protocol> adresinden alındı
- UNESCO. (1977). *Tbilisi Declaration*. Tbilisi: Organized by UNESCO in cooperation with UNEP.
- UNESCO. (2021). *UNESCO Teaching and Learning for a Sustainable Future*. 02 02, 2021 tarihinde sustainability.edu.au: <http://sustainability.edu.au/material/teaching-materials/unesco-teaching-and-learning-sustainable-future/> adresinden alındı
- UNFCCC. (2021). Kyoto Protokolü. *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.

- Uyanık-Balat, G., & Günşen, G. (2017). Okul Öncesi Dönemde STEM Yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*(42), 337-348.
- Üçüncü, G., & Yılmaz, M. (2019). Ekolojik Ayak İzi Kavramının Kullanılmasının 7. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutumları ve Tüketim Tercihleri Üzerine Etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*.
- Ünal, S., & Dımışlı, E. (1999). UNESCO-UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye'de ortaöğretim çevre eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(17).
- Üret, A. (2019). STEM Eitiminin Anaokuluna Devam Eden 5 Yaş Çocuklarının Yaratıcılık Düzeylerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Okul Öncesi Eitim Programı.
- Vygotsky, L. S., & Luria, A. (1994). Tool and Symbol in Child Development. & J. In R. Van Der Veer içinde, *The Vygotsky Reader*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint Reducing Human Impact On The Earth*. Canada: New Society Publishers.
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Moran, D., Wermer, P., Goldfinger, S., Deumling, D., et al. (2005). National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method. *Global Footprint Network*.
- Wang, H.-H., Moore, T. J., Roehring, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM Integr STEM Integration: T ation: Teacher P eacher Perceptions and Pr ceptions and Practice. *The Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1-13.
- Wang, H.-H., Moore, T. J., Roehring, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *The Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1-13.
- WENR. (2017, Aralık 17). *World Education News+ Reviews*. Kasım 30, 2020 tarihinde <https://wenr.wes.org/>: <https://wenr.wes.org/2019/12/education-in-china-3> adresinden alındı
- White, D. W. (2014). What Is STEM Education and Why Is It Important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1-9.
- Wikipedia. (tarih yok). *The Limits to Growth*. 01 28, 2021 tarihinde [wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Limits_to_Growth): https://en.wikipedia.org/wiki/The_Limits_to_Growth adresinden alındı
- Wilson, R. (1997). A sense of place. *Early Childhood Education Journal*, 191-194.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci.*, 3717–3725.
- Witt, S. D., & Kimple, K. P. (2007). How does your garden grow?' Teaching preschool children about the environment. *Early Child Development and Care*, 178(1), 41-48.

- World Meteorological Organization. (2010). *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010*. WMO, UNEP.
- WWF & ZSL. (2020). *Yaşayan Gezegen raporu 2020 Biyolojik Çeşitlilikte Düşüş Eğilimini Tersine Çevirmek*.
- WWF Living Planet Report 2020. (2020). *Living Planet Report 2020. MODELS AND SCENARIOS SHOW A SEA*. William W L Cheung.
- WWF-Türkiye. (2012). *Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu*. WWF-Türkiye; Küresel Ayak İzi Ağı (Global Footprint Network).
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014). STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek. VI. *International Congress of Education Research* (s. 239-248). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). STEM Uygulamalarının Kız Öğrencilerin STEM Tutum ve Mühendislik Algılarına Etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi Dergisi*, 843-884.
- Yıldırım, H., & Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM Eğitimi Konusunda Yapılan Çalışmalar Üzerine Bir Meta-Sentez Çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)*, 291-314.
- Yıldız, A., Dindar, H., Ünlü, D., Gökçe, N., Kocakurt, Ö., & Özüstün-Kıral, A. (2018). “Yetişkin Yeterliklerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı (PIAAC)” Sonuçları Bağlamında Türkiye’de Temel Eğitim Sorunlarını Yeniden Düşünmek. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(2), 209-237.
- Yıldız, F. A., & Selimhocaoglu, A. Ş. (2019). *Okul Öncesi Eğitimi Öğretmen Adaylarının Ekolojik Ayak İzlerinin ve Çevre Eğitim Puanlarının İncelenmesi*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Yılmaz, S., Yılmaz-Bolat, E., & Gölcük, İ. (2020). Erken Çocukluk Döneminde Uygulanan Çevre Eğitim Programının Çocukların Çevreye Tutumları Üzerindeki Etkisi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 557-578.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.

EKLER

Ek-1: Çocuklar İçin Ekolojik ayak İzi Farkındalık Ölçeği (Cevap Formu)

Çocuğun Adı- Soyadı:..... Cinsiyet:.....
Yaş (Gün/ Ay/ Yıl):..... Okul Adı:..... Şube:
Sınıf:.....

Maddeler	Puanlama 1	Puanlama 2	Neden Sorusuna Verilen Cevaplar
Madde 1 (Ev)			
Madde 2 (Şişe)			
Madde 3 (Cam)			
Madde 4 (Pil)			
Madde 5 (Teneke Kutu)			
Madde 6 (Kağıt)			
Madde 7 (Elma, muz kabuğu)			
Madde 8 (Kedi-köpek)			
Madde 9 (İhtiyacın olanı yemek)			
Madde 10 (Paketli ve paketsiz ürün tercihi)			
Madde 11 (Ulaşım Tercihi)			
Madde 12 (Atık-Oyuncak yapımı)			
Madde 13 (Televizyon açık-kapalı)			
Madde 14 (Oyuncak ayı tamir mi? Yeniden alınsın mı?)			
Madde 15 (Okulda kalemelerin kullanımı)			
Madde 16 (Okulda su içme, suluk mu? Plastik bardak mı?)			
Madde 17 (Ulaşım: Yakın park mı?, Uzak park mı?)			
Madde 18 (Marketten ihtiyacın olanı alma ya da almama)			
Madde 19 (Su tüketimi)			

Ek-2: Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı Kazandırmaya Yönelik Hazırlanan STEM Eğitim Programında Kazandırılması Hedeflenen Kazanım ve Göstergeler

Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı Kazandırmaya Yönelik Hazırlanan STEM Eğitim Programı Tema ve Haftaları	Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı kazandırmaya Yönelik Hazırlanan STEM Eğitim Programında Temalara Göre Kazandırılması Hedeflenen Kazanım- Göstergeler				
	Bilişsel G.	Dil G.	Motor G.	Sosyal-Duygusal G.	Özbakım B.
1. Hafta- Ekolojik Ayak İzi Nedir?	K1: G1,G2 K2:G1,G2, K19:G1,G2,G3, G4,G5,G6,G7	K10:G1,G2, G3,G4	K4:G1,G2,G3	K3:G1,G2,G3 K6: G1,G2 K10:G1,G2, G3	
2. ve 3. Hafta- Su	K1: G1,G2 K2:G1,G2,G3, K20:G1,G2,G3, G4	K7:G1,G2,G3 K8:G1,G2,G3 K10:G1,G2, G3,G4	K4:G1,G2,G3	K3:G1,G2,G3 K5:G1 K6: G1,G2 K10:G1,G2, G3 K15: G2,G3,G4	K6:G3
4. ve 5. Hafta- Atıklar	K1: G1,G2,G3 K2:G1,G2,G3, G4 K5: G1,G2 K13:G1,G2 K16:G1,G2 K19:G1,G2,G3,G 4,G5,G6,G7 K20:G1,G4	K7:G1,G2,G3 K8:G1,G2,G3 K10:G1,G2, G3,G4	K4:G1, G10,G11,G12, G14,G19,G20	K3:G1,G2,G3 K6: G1,G2 K10:G1,G2,G 3 K15: G2,G3,G4	K6:G3
6. Hafta- Enerji	K1: G1,G2,G3 K2:G1,G2,G3, K19:G1,G2,G3, G4,G5,G6,G7 K20:G1,G2,G3, G4	K7:G1,G2,G3 K8:G1,G2,G3 K10:G1,G2, G3,G4	K4:G2,G3,G5, G6,G7,G12	K3:G1,G2,G3 K7:G2	K6:G3
7. Hafta- Gıda	K1: G1,G2,G3 K2:G1,G2,G3, G4 K5: G1,G2,G3 K8:G1,G7,G8, G9	K5:G1,G4,G5 ,G6,G8,G9, G10 K6:G1 K7:G1,G2,G3 K8:G1,G2,G3	K4:G1, G10,G11,G12, G14,G20	K3:G1,G2,G3 K7:G2	K4:G1,G2, G3 K6:G3 K8:G1,G2 ,G3
8. Hafta- Ulaşım	K1: G1,G2,G3 K2:G1,G2,G3, G4 K5: G1,G2 K13:G1,G2 K16:G1,G2 K19:G1,G2,G3,G 4,G5,G6,G7 K20:G1,G4	K7:G1,G2,G3 K8:G1,G2,G3	K4:G1, G10,G11,G12, G14,G19,G20	K3:G1,G2,G3 K7:G2	K6:G3

Ek-3: Birinci tema öğretim durumuna ait etkinlik planı “ekolojik ayak izi nedir?”

EKOLOJİK AYAK İZİ

Hazırlayan: Danışman:	Ayşe Beyza ÜNLÜ Doç. Dr. Yunus GÜNİNDİ Dr. Öğr. Üyesi Barış Eroğlu
Yaş Grubu:	5
Tema:	Ekolojik Ayak İzi
Alt Temalar:	Ekolojik ayak izi nedir? Ekolojik ayak izi nelerden etkilenir? Ekolojik ayak izimi nasıl küçültürüm? Ekolojik ayak izinin Dünya’ya etkisi
Kazandırılması Amaçlanan Kavram ve Beceriler	21. Yüzyıl Becerileri (Karmaşık problem çözme, Öz düzenleme, İletişim, İş birliği, Liderlik, Yaratıcılık, Bilişsel Esneklik), Ekolojik ayak izi farkındalığı, Çevreyi tanıma, Önce-sonra
Materyaller	Makas, yapıştırıcı, boya kalemleri, karbon kağıdı, Dünya siyasi haritası, figürlü oyuncaklar, siyah parmak boya, ekolojik ayak izi poster, ip, renkli kartonlar, ponponlar, artık materyaller, abaküs, renkli kağıtlar
Kullanılan Yöntem ve Teknik	5E öğrenme modelinde STEM etkinlikleri. Doğa yapma Süreç Döngüsü, Deney, Analoji Bilimsel süreç becerileri (gözlem, sınıflandırma, sıralama, karşılaştırma, ölçme, tahmin etme), Kodlama, Kavram haritaları
Teknoloji Tasarım	Gerçek dünya sorunlarını ve problemlerini aktif olarak keşfederek fikir ve teoriler geliştirerek, cevaplar ve çözümler üzerinde durarak bilgi havuzu oluşturur. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir şekilde tasarım sürecini kullanır. Döngüsel bir tasarım sürecinin bir parçası olarak prototipler geliştirir.
Kazanım- Göstergeler BİLİŞSEL GELİŞİM K1 Nesne/durum/olaya dikkatini verir. G1 Dikkat edilmesi gereken nesne/durum/olaya odaklanır.	

G2 Dikkatini çeken nesne/durum/olaya yönelik sorular sorar.
K2 Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.
G1 Nesne/durum/olayın ipuçlarını söyler.
G2 Gerçek durumu inceler.
K19 Problem durumlarına çözüm üretir.
G1 Problemi söyler.
G2 Probleme çeşitli çözüm yolları önerir.
G3 Çözüm yollarından birini seçer.
G4 Seçtiği çözüm yolunun gerekçesini söyler.
G5 Seçtiği çözüm yolunu dener.
G6 Çözüme ulaşamadığı zaman yeni bir çözüm yolu seçer.
G7 Probleme yaratıcı çözüm yolları önerir.

DİL GELİŞİM

K10 Görsel materyalleri okur.
G1 Görsel materyalleri inceler.
G2 Görsel materyalleri açıklar.
G3 Görsel materyallerle ilgili sorular sorar.
G4 Görsel materyallerle ilgili sorulara cevap verir.

SOSYAL DUYGUSAL GELİŞİM

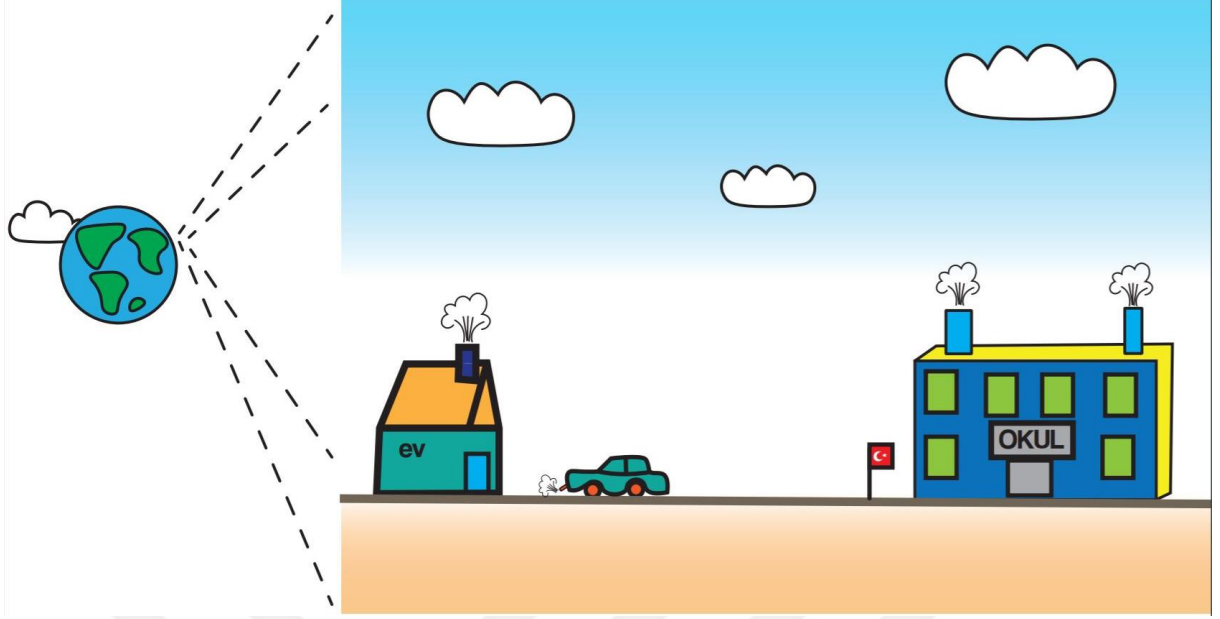
K3 Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.
G1 Duygu, düşünce ve hayallerini özgün yollarla ifade eder.
G2 Nesneleri alışılmışın dışında kullanır.
G3 Özgün özellikler taşıyan ürünler oluşturur.
K6 Kendisinin ve başkalarının haklarını korur.
G1 Haklarını söyler.
G2 Başkalarının hakları olduğunu söyler.
K10 Sorumluluklarını yerine getirir.
G1 Sorumluluk almaya istekli olduğunu gösterir.
G2 Üstlendiği sorumluluğu yerine getirir.
G3 Sorumluluklar yerine getirilmediğinde olası sonuçları söyler.

MOTOR GELİŞİM

K4 Küçük kas kullanımı gerektiren hareketleri yapar.
G3 Nesneleri üst üste / yan yana / iç içe dizer.
G6 Nesneleri yeni şekiller oluşturacak biçimde bir araya getirir.
G7 Malzemeleri keser, yapıştırır, değişik şekillerde katlar.

GİRİŞ (Enter/Engage)

Her çocuğa bir adet Dünya haritası (RESİM -1), bir adet istediği bir oyuncak karakter (hayvanlar, nesneler, bebekler vs.), siyah parmak boyası verilir.



RESİM -1

Öğretmen çocuklara: ‘Tıpkı karda yürürken ayak izlerimizin oluştuğu gibi Dünya’da da yaptığımız tüm faaliyetlerin ‘Ekolojik Ayak İzi’ vardır. Şimdi sizlere bir günümüzü anlatacağım ve yaptığımız her faaliyet için Dünya haritası üzerinde elinizdeki nesneyi boyaya batırarak bir ayak izi bırakacaksınız.’ der. Öğretmen tarafından aşağıdaki bir günlük yaşantıları anlatılır:

Evde saatinizin alarmı çaldı uyandınız (Saat pil ile çalıştığı için bir ayak izi bırak). Sabah kalkınca ellerini ve yüzünü yıkamak için lavaboya gittin ama su çok soğukmuş, elektrikli şofbeni açtınız su ısındı (elektrik enerjisi ve su tüketimi için iki ayak izi bırak). Annen kahvaltı hazırlıyor. Sana ocakta yumurta pişiriyor (Tüp de kullanılan gaz için bir ayak izi bırak). Kahvaltını yaptın. Dişlerini fırçalamalısın (Su tüketimi için ayak izi bırak). Önlüğünü giyeceksin fakat dün yıkandığı için ütülü değil. Önlüğün ütülendi artık okula gitmeye hazırsın (Ütüde kullanılan elektrik enerjisi için bir ayak izi bırak). Baban seni okula arabayla getirdi (Fosil yakıt kullandığın için bir ayak izi bırak). Kış geldiği için okulda artık soba yanıyor (Isınmaya kullanılan kömür/fosil yakıt için bir ayak izi bırak). Annen okulda yiyebilmen için beslenmene bir paket çubuk kraker koymuş. Açtın yedin ve paketini çöpe attın (Çıkardığın atık için bir ayak izi bırak). Okulda öğretmenin etkinlik yaptırırken kâğıt ve boya kalemleri kullanıyorsun. Kâğıtları ve tahta kalemleri ağaçlardan elde ediyoruz.-(Ağaçların yetişmesine gereken su için bir ayak izi bırak). Okul bitti eve döndün. Annen akşam yemeğinde balık pişirmiş. Çok sağlıklı ve lezzetli bir yemek yaptığı için annene eline sağlık dedin (Balığı fırında pişirdiği için elektrik enerjisi kullanıldı, balıklar Çeşmecikte deniz olmadığı için arabayla getirildi fosil yakıt kullanıldı ve balıkların büyümesi için doğada su ayak izi oluştu. Tüm bunlar için 3 ayak izi bırak). Yemekten sonra bulaşıkların yıkanması gerekiyor (Bulaşıkları yıkamak için kullanılan su için bir ayak izi bırak). Akşam oldu artık çok yoruldun. Dişlerini fırçalayıp annene ve babana iyi geceler dileyip uyudun (Dişlerini fırçalamak için kullandığın su için bir ayak izi bırak).

Tüm çocukların Dünya haritaları panoya asılır ve ilk hali ile karşılaştırmaları sağlanır. Önce-sonra kavramı verilir ve kullanılan elektrik enerjisi doğal gaz, fosil yakıtlar, elektrik enerjisi gibi enerji kaynaklarının Dünyamızı kirlettiği ve küresel ısınma, iklim değişikliği gibi çevre sorunlarına neden olduğu söylenir.

KEŞFETME (Explore)

Çocukların ekolojik ayak izi hakkında somut fikir edinmeleri için enerji temalı bir deney gerçekleştirilir. Fosil yakıtların Dünya'ya verdiği zararı somut biçimde gözlemleyebilmeleri için iki yumurta, bir adet mum bir adet masa lambası ile hava kirliliği deneyi yapılır. Gerekli önlemler alındıktan sonra yumurtanın üzerinde yaşadığımız gezegen Dünya olduğunu düşünmeleri istenir ve mum yakılır. Maşa yardımı ile yumurtalardan biri mum ateşine tutulur. Öğretmen: 'Burada yaşayan insanlar kışın ısınmak için kömür kullanıyorlar. En yakın mesafelere bile arabayla giderek petrol kullanımlarını arttırıyorlar. Bakın Dünya ne kadar ıslı, pis bir havaya sahip oldu. Burada yaşayan canlılar çok endişeli hava o kadar kirli ki nefes alamıyorlar sürekli öksürüyorlar, hep hastalanıyor.' der. Sonra öğretmen diğer yumurtayı güneş olarak tanıttığı masa lambasına tutar. Öğretmen: 'Burada insanlar kısa mesafeleri yürüyerek ya da bisiklet ile gidiyormuş. Isınmak için güneş enerjisini kullanıyorlarmış. Dünya tertemiz bir havaya sahip olduğu için canlılar çok mutluymuş.' der. Deney sonunda aşağıdaki soruları sorar:

Temiz bir Dünya da mı yoksa kirli bir Dünya da mı yaşamak istersiniz?

Kirli bir Dünya'da insanların ekolojik ayak izleri nasıldır? Kirli Dünya'da yaşayan canlılar nasıl hisseder? Neden?

Temiz bir Dünya'da insanların ekolojik ayak izleri nasıldır? Temiz Dünya'da yaşayan canlılar nasıl hisseder? Neden?

AÇIKLAMA (Explain)

Çevre nedir?

Öğretmen çocuklara 'Çevre: canlıların yaşadığı hava su ve toprak olan tüm alandır.' der. Çocuklara camdan dışarı bakmaları yönergesi verilir. Camdan baktıklarında çevrelerinde gördükleri evleri park, yol, su, gökyüzü gibi her şeyi anlatmaları istenir. Çocuklara söz hakkı verilip dinlenir. Sonra öğretmen: 'Yaşadığınız ev, hayvanlarınızı beslediğiniz otlaklar, tarlalarınızı suladığınız Osmancık Barajı, eğitim almak için geldiğiniz okul, hastalandığınızda gittiğiniz hastane, buraya gelirken yürüdüğünüz yol, ihtiyaçlarınızı almaya gittiğiniz market, pencereden gördüğünüz dağlar, dağlardaki meşe ağaçları, koyunlarınız, bahçenizdeki bitkiler, havada uçan kuşlar, inekleriniz, karşıda oynadığınız park ve biz insanlar çevreyi oluşturuyor.' der.

Öğretmen insanın Dünyada yaşayan canlılar içinde en akıllısı olduğunu böylece yaşadığı çevrede değişiklikler yapabildiğini ve yeni şeyler icat edebildiğini ifade eder. Çocuklara aşağıdaki sorular sorulur:

1. İnsanlar bir yerlere daha hızlı gidebilmek için neler icat etmiş olabilir? Arabalar enerjisini nereden alıyor?
2. Evde çamaşır kim yıkıyor? Çamaşır makinasını çalıştıran güç kaynağı nedir?
3. Kışın evinizi ne ile ısıtırsınız? Dünyada kömür biterse nasıl ısınılabilir?
4. İnternete hangi araçlar ile bağlanıyorsunuz? Telefonunu ve tabletini nasıl şarj edersin?
5. Ekmek neyden yapılır? Tarlaları sulayacak su kalmazsa buğday nasıl büyür? Susuz bir Dünya’da kirlenen ellerimizi nasıl yıkarsınız? Dişlerimizi fırçalaya bilir miyiz?
6. Patiklerin küçülünce ne yaptın? Yün kıyafetlerin yünleri nerden gelir? Koyunların yiyeceği hiç ot kalmazsa koyunlar nasıl yaşar? Koyunlar olmazsa hayatımızda neler eksik kalır?

Yukarıdaki sorular çocukların çember şeklinde oturması sağlanarak tartışılır. Öğretmen fen merkezine aşağıdaki (RESİM -2) ‘Ekolojik Ayak İzi’ posterini asar. Posterde önce ne gördükleri çocuklara sorulur ardında oklarla gösterilen alanlar görselden açıklanarak öğretmen tarafından doldurulur.

Mavi: Balık ve deniz mahsulleri için gerekli alan

Mor: Yapılaşmış alan (Evler, enerji santralleri vs.)

Pembe: Çiftlik hayvanları için gerekli otlak alan (Et, Süt, Yumurta, Deri)

Sarı: Tarımsal faaliyetler için gerekli alan (Gıda, Hayvan besini, Yağlı bitkiler vs.)

Siyah: Ulaşım

Yeşil: Kağıt, mobilya, yakacak odun için gerekli orman alan



RESİM -2 (theoneplanetlife.com, 2021)

DERİNLEŞTİRME (Elaborate)

Ekolojik ayak izi kavramını öğrenen çocuklar önceki öğrenmeleri ile bağ kurarak kutup ayılarından gelen mektuptaki sorunu çözer. Mektubun içinden kutup ayılarının sorunları bir karikatür resim olarak çıkar. İçerisinde aşağıda belirtilen sorun yazılıdır. Bu aşamada STEM disiplinlerinin tam olarak bütünleştirilir. Çocuk edindiği bilgiler arasında var olandan farklı bağlantılar keşfeder ve sonuç olarak yeni alışılmamış bir kavram-ürün-olgu ortaya koyar. STEM etkinliklerinde bu ürün oluşturma bilim ve matematik alanında edinilen bilginin teknoloji ve mühendislik ile entegrasyonu ile gerçekleşir. Bu aşamada 'Doğaç Yapma Süreç Döngüsü' kullanılacaktır.





RESİM-3

DEĞERLENDİRME (Evaluate)

Giriş aşamasında ‘ekolojik ayak izi’ konusuna dikkatleri çekilen çocuklar; Keşfetme aşamasında ekolojik ayak izinin ne olduğunu, Dünya’ya olan olumlu ve olumsuz etkilerini, ekolojik ayak izlerini küçültmek için hangi günlük faaliyetleri tercih etmeleri gerektiğini ile ilgili bilgi sahibi olmuştur. Açıklama aşamasında öğrendiklerini açıklayıp yeni öğrenmelerini kavramsal olarak tanımlayabilir hale geldiler. Derinleştirme aşamasında küçük gruplarda ekolojik ayak izi sayacı geliştirmeleri sağlanmıştır. Değerlendirme aşamasında ise aşağıda ki sorular ve tablo üzerinden hem ürün hem de süreç değerlendirmesi yapılmıştır.

1. En çok hangi etkinlikten keyif aldın?
2. Bu çalışma sana nasıl hissettirdi? Neden?
3. Nasıl bir ekolojik ayak izi sayacı yapacağınızın tasarımlarını çizdiniz mi?
4. Çizimlere uygun bir sayaç yapabildiniz mi?
5. Yaptığımız ekolojik ayak izi etkinliklerinden aklında ne kaldı?
6. Ekolojik ayak izini küçültmek için sen bundan sonra nelere dikkat edeceksin?

Okul Öncesi, 1. ve 2. Sınıf Doğa Yapma Süreç Döngüsü Değerlendirme Formu			
	Geliştirilmeli	İyi	Çok İyi
Sorunu Tanımlama ve Analiz Etme			
Olası Çözümleri Bulma ve En İyisini Seçme			
Bir Örnek Yapma ve Bunu Test Etme			
Ürününü Paylaşma			
Ürününü Değerlendirme ve Daha İyisini Düşünme			

Ek-4: Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Resmi İzin Belgesi



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 83688308-605.99-E.16769307
Konu : Araştırma İzni
(Ayşe Beyza ÜNLÜ)

16.11.2020

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 04/11/2020 tarihli ve 45333631-302.08-E.558061 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ayşe Beyza ÜNLÜ'nün "Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 5 Yaş Grubu Çocuklarına Uygulanan STEM Eğitim Programının Ekolojik Ayak İzi Farkındalığına Etkisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın; Kadınhanı Çeşmecik Vali Kemal Katıtaş İlkokulu Müdürlüğünde eğitim gören anasınıfı öğrencilerine eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla uygulanmasında sakınca görülmemektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2020-2021 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2020-2021 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde CD ortamında bir nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve adı geçene tebliğini arz ederim.

Seyit Ali BÜYÜK
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Genelge (3 Sayfa)
- 2-Veli Onam ve Çocuk Bilgi Formu (1 Sayfa)
- 3-Katılımcı Onam Formu (1 Sayfa)
- 4-Çocuklar İçin Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği (1 Sayfa)
- 5-Çocuklar İçin Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Ölçeği Uygulama Klavuzu (3 Sayfa)



Akçeşme Mah.Garaj Cad. No: 4 Karatay/KONYA
Elektronik Ağ: <http://konya.meb.gov.tr>
e-posta: istatistik42@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Abdurrahman KAYNAK - Şef
Ali Naci İŞİK VHKİ-1210
Tel: (0 332) 353 30 50 - Faks : (0 332) 351 59 40

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 0045-9252-33a1-9dfc-66c1 kodu ile teyit edilebilir.

Ek-5: Ölçek İzin Belgesi

EKAY-O İzin

Gelen Kutusu x



**ayşe özbal**

Alici: Hande ▾

17 Kas 2019 Paz 14:38 ☆ ↶ ⋮

Hande hocam merhaba..

Tekrar rahatsız ettiğim için üzgünüm. Hocam, Nilgün hocam ile geliştirdiğiniz EKAY-Ö' ni çalışmam hakkında bilgi verdiğim taktirde kullanabileceğimi belirtmiştiniz. Mailime geri dönmediniz umarım fikriniz değişmemiştir çünkü tez konumu belirledim çalışmamda bu ölçek olmazsa olmaz.. Ölçeğinizi kullanmayı çok istiyorum çünkü konuma çok inanıyorum ve motive oldum.. Bilimsel etik kurallara riayet edeceğimden şüpheniz olmasın. İyi pazarlar dilerim.

**Hande Güngör**

Alici: ben ▾

21 Kas 2019 Per 09:02 ☆ ↶ ⋮

Ayşe Hanım merhaba

E mail adresindeki sorunlar nedeni ile iletişimde sorunlar yaşıyorum uzun zamandır. Buyüzden maillerinize dönemedim.

EKAY-Ö' ni kullanabilirsiniz. Bu hafta şehir disindayım. Önümüzdeki hafta ölçeği size yollayabilirim.

Kolay gelsin.

İyi çalışmalar.

Ek-6: Veli İzin Formu ve Çocuk Bilgi Formu

Tarih

Değerli Veli,

Pamukkale üniversitesi okul öncesi öğretmenliği mezunuyum. Aynı alanda yüksek lisans eğitimime Aksaray Üniversitesinde devam etmekteyim. Doç. Dr. Yunus Günindi danışmanlığında “Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 5 Yaş Grubu Çocuklarına Uygulanan STEM Eğitim Programının Ekolojik Ayak İzi Farkındalığına Etkisi” başlıklı tez konumu araştırmaktayım. Araştırmamı sizin çocuğunuzun bulunduğu sınıfta yürüteceğim. Veri toplama aracı olarak ‘Çocuklar için ekolojik ayak izin farkındalığı ölçeği (EKAY-Ö)’ kullanılacaktır

Uygulanan testler zeka testi değildir.

İşbirliğiniz ve bilime verdiğiniz çok değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

Yukarıda araştırmacının belirttiği bilgileri okudum ve anladım. Belirtilen çalışmaya çocuğumun katılımını onaylıyorum. ☐ Onaylamıyorum. ☐

Katılımcının Adı -Soyadı :

Çocuğun Adı-Soyadı:

Doğum Tarihi:

1. Cinsiyet:(1) Kız (2) Erkek
2. Kardeş Sayısı:(....)Kız (...) Erkek
3. Annenin eğitim durumu
(1) Okur-yazar değil (2) İlkokul (3) Ortaokul
(4) Lise (5) Üniversite (6) Yüksek lisans
4. Babanın eğitim durumu
(1) Okur-yazar değil (2) İlkokul (3) Ortaokul
(4) Lise (5) Üniversite (6) Yüksek lisans
5. .Aylık gelirin ne kadardır?
6. Babanın mesleğiAnnenin Mesleği.....
7. Anne-Babanın medeni durumu:
(1) Evli (2) Boşanmış (3) Boşanmamış ayrı yaşıyor (4) Diğer.....(Açıklayınız)

Çocuğunuzun normal gelişim göstermediğine dair bir tanısı var mıdır? Evet Hayır

Ayşe Beyza Ünlü

Ek-7: Yeğitek Katılım Kabul Formu

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, “Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 5 Yaş Grubu Çocuklarına Uygulanan STEM Eğitim Programının Ekolojik Ayak İzi Farkındalığına Etkisi” adıyla, Ayşe Beyza Ünlü tarafından 25.10.2020-25.01.2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Okul öncesi dönemdeki 5 yaş grubu çocuklar için hazırlanacak olan STEM eğitim Programının, çocuklara ekolojik ayak izi farkındalığı oluşturma da ne derece etkili olduğu ortaya koyulacaktır.

Araştırmanın Nedeni: ☐ Bilimsel araştırma ☒ Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Konya ili Kadınhanı ilçesi Çeşmecik Vali Kemal Katıtaş İlkokulu anasınıfi

Araştırma Uygulaması: ☒ Anket: Çocuklar için ekolojik ayak izin farkındalığı ölçeği (EKAY-Ö) ☐ O Görüşme ☐ O Gözlem

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı :

İletişim Bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

İsim-Soyisim İmza:

Katılımcı Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

...../...../.....

Ek-8: Etik Kurul Onayı



T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu



Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın: Ayşe Beyza ÜNLÜ

“Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 5 Yaş Grubu Çocuklarına Uygulanan STEM Eğitim Programının Ekolojik Ayak İzi Farkındalığına Etkisi” başlıklı 2020/06-46 numaralı başvurunuz 22.06.2020 tarihli toplantıda kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesi’nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna** toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Necmettin AYGÜN
Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları
Etik Kurul Başkanı

Ek: İnsan Araştırmaları Etik Kurul Kararı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://e-belge.aksaray.edu.tr> adresinden 6da8b55a-0700-4a31-a7b5-02f244cce885 kodu ile erişebilirsiniz.
Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu’nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü
Adres:tarih Bölümü
Tel:2882194

Bilgi için: Fen Edebiyat Fak
Fax:2882125
WEB: www.aksaray.edu.tr

TEZ DEĞERLENDİRME FORMU

Aksaray Üniversitesi Tez Değerlendirme Formu		
Öğrencinin Adı Soyadı: Ayşe Beyza ÜNLÜ		EVET
Kapak		
1	Tez Başlığı tutanaktaki başlıkla aynı mı?	EVET
2	Kapaktaki ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	EVET
3	Kapak format kılavuzdaki kapak formatına uygun mu?	EVET
4	Kapakta yazılan tüm yazılar doğru olarak verilmiş mi?	EVET
İçindekiler		
5	Sayfa numaraları tam verilmiş mi?	EVET
6	Şekil, Çizelge vb. listeleri verilmiş mi? Sıralaması doğru mu?	EVET
7	Özet, Abstract, Giriş, Sonuçlar vb. bölümler var mı?	EVET
8	Yazım hataları kontrolü yapıldı mı?	EVET
Giriş		
9	Hazırlanan tezin önemini anlatıyor mu?	EVET
10	İkinci ve Üçüncü dereceden başlık içermemeli kuralına uyuldu mu?	EVET
Özet/Abstract		
11	Kılavuza uygun mu?	EVET
12	Ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	EVET
13	Özet; tek sayfa, tek aralık, tek paragraf kuralına uygun olarak yazıldı mı?	EVET
14	Bilim kodu, sayfa adedi, anahtar kelimeler ve tez danışmanı yazıldı mı?	EVET
Kaynakça		
15	Kaynakların tamamına metin içinde atıf yapıldı mı?	EVET
16	Kaynak formatı Kılavuzdaki kaynak formatına uygun olarak hazırlanmış mı?	EVET
17	Atıf formatı kılavuzdaki atıf formatına uygun mu?	EVET
Atıf Yöntemi ☒ APA 6 ☐ CMS ☐ İSNAD ☐		
Genel Değerlendirme		
18	Etik Beyan açıklaması okundu, uyuldu ve imzalandı mı?	EVET
19	Kabul/Onay sayfası kılavuzdaki formata uygun olarak düzenlenmiş mi?	EVET
20	Kabul /Onay sayfasında belirtilen oy birliği/oy çokluğu seçeneklerinden uygun olanı savunmayla tutarlı olacak şekilde belirlenmiş mi?	EVET
21	Sayfa kenar boşluklar ve sayfa numaraları kılavuzdaki formatına uygun mu?	EVET
22	Paragraf boşlukları ve metin satır aralığı kılavuza uygun olacak şekilde düzenlenmiş mi?	EVET
23	Başlık yazımları kılavuzdaki başlık formatlarına uygun mu?	EVET
24	Yazı tipi ve boyutu kılavuzdaki yazı tipi ve boyutu formatına uygun mu?	EVET
25	Şekil, Çizelge vb. açıklama ve numaralandırmaları kılavuzdaki formata uygun olarak yazılmış mı?	EVET

Bu tezin tarafımdan “Tez yazım kuralları” okunarak dikkatlice hazırlanmış olduğunu ve doğabilecek her türlü olumsuzluktan sorumlu olacağımı kabul ederim.

Öğrencinin imzası